

# Зимостойкость маточных растений сахарной свёклы

**И.И. БАРТЕНЕВ**, канд. техн. наук

**Д.С. ГАВРИН**, канд. с/х. наук

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

(e-mail: vniiss@mail.ru)

## Введение

Ускоренными темпами безвысадочное семеноводство стало развиваться с начала 80-х гг. XX в. Это было связано с затратностью приёмов экстенсивного высадочного способа размножения, снижением посевных характеристик и урожая семян сахарной свёклы. Например, в зонах высадочного семеноводства ЦЧР и восточной части Украины валовой сбор семян за 1975–1979 гг. по хозяйствам отрасли изменялся от 2,6 до 24,9 ц/га, что в большой мере было связано с климатическими условиями и отсутствием орошения. Колебания температуры и влажности во время вегетации семенных растений оказывали влияние и на качество семян. Например, в Курской, Белгородской и Сумской областях в 1978 г. из-за дождливого лета и осени выращенные семена оказались некондиционными по всхожести, а в 1979 г. в Тамбовской области после сильной засухи и высоких температур в летний период выполненность убранных семян составила всего 30 %.

В связи с создавшимся положением и для обеспечения потребности свеклосеющих хозяйств в семенном материале МСХ СССР было принято решение расширить производство семян безвысадочным способом в благоприятных экологических зонах юга страны. Преимуществом данного способа семеноводства является отсутствие таких операций, как уборка, хранение и посадка маточных корнеплодов. Однако главной

проблемой, негативно влияющей на коэффициент размножения семян, остаётся сохранность маточных растений в период их перезимовки. Многолетние научные исследования и производственный опыт показывают, что повысить сохранность растений можно только на основе учёта и соблюдения ряда взаимосвязанных факторов. К ним относятся биологические особенности развития растений сахарной свёклы, почвенно-климатические условия зон семеноводства, ряд технологических приёмов, прямо и косвенно действующих на формирование маточных корнеплодов (рис. 1).

## Результаты исследований и их обсуждение

Выращивание семян сахарной свёклы безвысадочным способом возможно в районах с мягкой зимой. При неустойчивом снежном покрове для удовлетворительной перезимовки корнеплодов необходимо, чтобы среднесуточная температура самого холодного месяца была не ниже  $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , средняя годовая минимальная температура  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , минимальная температура, наблюдаемая один раз в 10 лет,  $-24\text{ }^{\circ}\text{C}$ . В районах с продолжительным и устойчивым снежным покровом (10–20 см) среднесуточная температура самого холод-



Рис. 1. Система факторов, влияющих на зимостойкость растений компонентов гибридов

ного месяца может быть около  $-6$  или  $-7$  °С, средний годовой абсолютный минимум не ниже  $-24$  °С, минимальная температура воздуха не ниже  $-30$  °С, переход от тепла к холоду и наоборот должен быть постепенным.

На основании анализа температурного режима в различных зонах страны была определена критическая температура вымерзания безвысадочных семенников. Она варьирует от  $-6...-7$  °С (7 суток и более) до  $-8...-10$  °С (более 2 суток) на уровне головки корнеплода. Это соответствует среднесуточной температуре воздуха  $-10...-13$  °С при отсутствии снежного покрова и  $-16...-18$  °С при толщине 10 см (промерзание почвы 40–60 см) [3, 12].

Наиболее точно сохранность или вымерзание маточных корнеплодов определяет температура в период перезимовки на уровне их головок. Так, практически полное вымерзание зимующих растений (75 % и более) отмечено в годы, когда температура снижалась до  $-8...-10$  °С и держалась на этом уровне не более двух суток, значительная гибель растений (50–70 %) отмечена при  $-5...-6$  °С в течение более двух суток. При температуре  $-3...-4$  °С и сроке менее двух суток растения сохранялись, если же время её действия увеличивалось, то погибало 25–30 % растений.

Температура вымерзания маточных посевов является интегральным показателем совместного действия температуры воздуха и снежного покрова. В период перезимовки снижение температуры на уровне головки ниже допустимой приводит к гибели всего корнеплода, даже несмотря на более высокие значения температуры на глубине расположения хвостовой части. Наблюдения за микроклиматом на поверхности почвы показали, что увеличение высоты снежного покрова на 1–2 см при одинаковой температуре воздуха способствует повышению её по-

казателей на уровне головки на  $3-5$  °С [6].

Анализ влияния метеорологических показателей за 18-летний период (1980–1998 гг.), проведённый А.Е. Тарабриным, позволил определить критические периоды, когда наиболее вероятна гибель растений сахарной свёклы при перезимовке:

1) максимум выпадения растений в ноябре-декабре при первых морозах с понижением температуры до  $-8$  °С. В это время погибает, как правило, 15–25 % растений в основном поздних сроков сева;

2) при стабильном снижении температуры в январе-феврале до  $-20$  °С, особенно при отсутствии снежного покрова. В это время погибает большая часть растений всех сроков сева, но особенно ранних и поздних;

3) при последнем ранневесеннем похолодании, когда температура снижается до  $-8...-10$  °С. Наблюдения показали, что в годы с тёплой зимой именно в этом случае погибает максимум растений [15].

Устойчивость растений к низким температурам начинают формировать во время проведения операций по обработке почвы, внесения удобрений и посева компонентов элиты. Состав удобрений должен соответствовать потребностям растений первого (маточная свёкла) и второго (семенные растения) года жизни. Полная доза удобрений, на основе обобщённых данных исследований, проведённых Б.Б. Блюмкиным (1978), В.Н. Баланом (1980), А.К. Керимовым (1980), В.Н. Баланом, А.Е. Тарабриным и А.В. Корнейчуком (2001) и другими учёными, для зон безвысадочного семеноводства составляет  $N_{140-200}P_{170-200}K_{70-120}$ . Отмечена положительная роль фосфора для повышения зимостойкости растений. Под основную обработку почвы вносят 25–30 % азота, 80–100 % фосфора и 100 % калия. В рядковое удобрение совместно с посевом вносят  $N_7P_{25-30}$ . Оставшуюся

часть азота используют в ранневесеннюю подкормку семенных растений. Дозы внесения минеральных удобрений рассчитывают с учётом питания предшественника и в соответствии с данными агрохимического анализа почвы.

Целью обработок почвы (основной и предпосевной) является создание выровненной поверхности поля без понижений, где возможно вымокание растений в период оттепелей при таянии снега или выпадении атмосферных осадков. Перед посевом должен быть сформирован верхний мелкокомковатый (фракция почвенных агрегатов не более 2–3 см) мульчирующий слой почвы со сформированным на глубине 3–4 см уплотнённым увлажнённым ложем для укладки семян при посеве. Наличие влаги в почве является необходимым условием для появления дружных и равномерных всходов, поэтому при отсутствии атмосферных осадков проводят искусственное орошение. Наиболее важной частью в системе поливов является влагозарядковый и предпосевной поливы. Всходовызывающий полив проводить не рекомендуется, так как он провоцирует из-за неравномерности распределения влаги рваные всходы и часто приводит к образованию почвенной корки, что в последующем снижает зимостойкость части растений.

Соответствующим образом проводят и посев семян. Глубину посева устанавливают в соответствии с глубиной сформированного ложа, обеспечивающего за счёт ненарушенной капиллярной системы подток почвенной влаги. Глубина заделки семян на средних и тяжёлых по механическому составу почвах составляет 2–3 см, на лёгких почвах – 3–4 см. Высеваемые семена компонентов гибрида должны быть разделены на посевные фракции, обработаны высокоэффективными препаратами защитного действия и по своим характеристикам соответствовать ГОСТу.

Особенностью безвысадочного способа размножения семян с летним посевом компонентов гибрида является необходимость формирования мелкоклеточной ксероморфной структуры тканей маточных корнеплодов с хорошо развитой сосудисто-проводящей системой, максимально возможным содержанием сухих веществ и сахаров на конец периода вегетации продолжительностью 75–95 дней.

Анализ исследований, проведенных Ю.В. Жарковым (1979), Д.Р. Тлячевым (1982), Н.И. Мутерко (1988), В.Н. Баланом (1992), А.Е. Тарабриным (1998, 2000), А.Г. Шевченко (2005) (и др.) в различных экологических зонах безвысадочного семеноводства (Киргизия, Северный Кавказ, Украина), позволили уточнить параметры и определить универсальную модель маточных растений, имеющих наибольшую устойчивость к низким температурам. Оптимальными параметрами таких растений являются: наличие 6–8 пар листьев высотой 25–30 см, корнеплодов массой 7–25 г, длиной 18–20 см и диаметром головки 10–25 мм. Содержание сухих веществ в корнеплодах должно быть не менее 18 %, а сахаров – не менее 10 % (рис. 2). Физиологические и анатомические особенности таких корнеплодов определяют их более высокую способность к перезимовке. За счёт накопления большего количества сухих веществ они слабо обводнены и характеризуются мелкоклеточной ксероморфной структурой клеток и хорошо развитой сосудисто-проводящей системой [5, 6, 13, 16].

Срок посева компонентов гибрида – основной фактор, определяющий формирование размерно-массовых характеристик, химического состава и структуры тканей корнеплодов. Сроки сева тесно взаимосвязаны с климатическими особенностями зон семеноводства, посевными характери-

стиками и нормами высева семян. Установлено, что для формирования маточного растения летнего срока сева необходима сумма положительных температур 850–950 °С. В условиях Краснодарского края и Республики Крым сумма положительных температур начиная с третьей декады августа по конец второй декады ноября составляет 1150 и 1080 °С соответственно. Следовательно, посев компонентов можно проводить как в третьей декаде августа, так и в первой декаде сентября, что подтверждается исследованиями, выполненными В.Н. Баланом (1979), А.Е. Тарабриным (2000), А.Г. Шевченко (2005), В.А. Дорониным (2008) и др. [8, 14].

В зависимости от срока посева происходит формирование тканей корнеплодов, обеспечивающих их зимостойкость. Исследования Н.П. Корженко (1984) показали, что у корнеплодов среднего срока сева (10–20 августа) было полностью сформировано до 4 колец сосудисто-проводящих пучков (СПП), состоящих из одревесневших плотных элементов ксилемы и развитой флоэмы. Ширина недоразвитых колец, паренхим-

ных и меристематических зон у корнеплодов позднего сева занимала более 70 % их радиуса. В то же время при среднем сроке сева данный показатель был на 6,8–8,2 % меньше. Паренхимная ткань у корнеплодов позднего срока сева состояла из мелких молодых тонкостенных клеток, находящихся в фазе активного деления и роста, а у растений ранних сроков сева они были крупнее, с законченным делением и находились в фазе растяжения (рис. 3).

Установлено, что у корнеплодов массой от 10 до 20 г на 5–6 % увеличивается доля зон СПП на единицу радиуса поперечного сечения корнеплодов. Этим объясняется большая ксероморфность мелких корнеплодов по сравнению с корнеплодами массой 30 г и более. Кроме этого, крупные корнеплоды имеют самые большие паренхимные клетки, особенно при ранних сроках сева. Вследствие этого можно сделать вывод о более высокой зимостойкости корнеплодов массой 10–20 г.

Важным фактором является также накопление сахара и минеральных веществ в различных частях

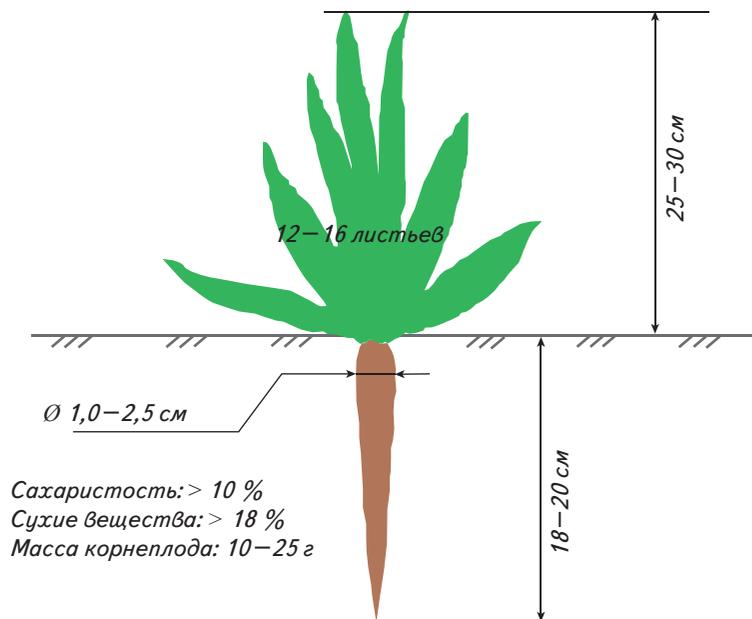


Рис. 2. Модель маточного растения сахарной свёклы перед уходом в зиму

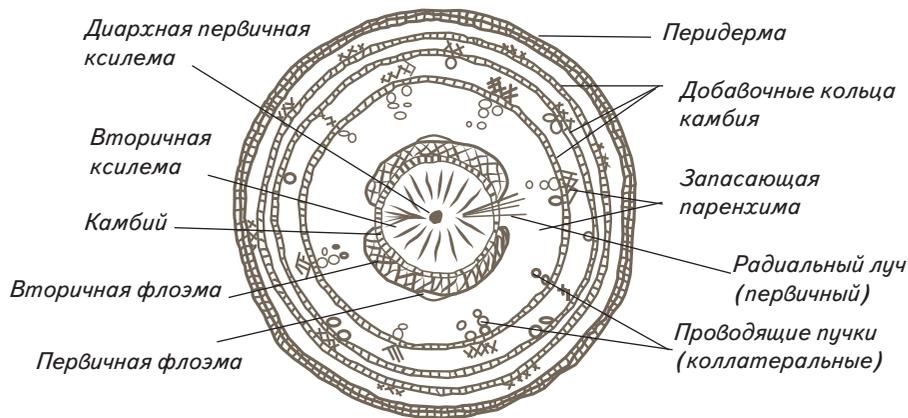


Рис. 3. Схема строения корнеплода сахарной свёклы (поперечный разрез)

корнеплодов. Наблюдения показали, что самое высокое содержание сахара присутствует в средней части корнеплодов при раннем и среднем сроках сева. Меньшим во все сроки сева оно было в хвостовой части. Содержание сухого вещества оказалось наибольшим в головке корнеплода также при раннем и среднем сроках сева. Соответственно в хвостовой части содержалось меньшее количество сухого вещества. Этим объясняется то, что после перезимовки в неблагоприятных условиях при наступлении положительных температур головка и средняя часть корнеплодов восстанавливают свою жизнедеятельность, а подмороженная хвостовая часть в ряде случаев загнивает и часто приводит к гибели всего растения [11].

Многолетними исследованиями, проведёнными в различных зонах семеноводства, установлено, что сроки посева безвысадочной культуры и формирования массы необходимо рассматривать в совокупности с нормой высева семян. Так, результаты опытов, полученных в Кыргызской ССР, показали следующую закономерность: при низкой густоте растений (4,5 шт/м) корнеплоды перед уходом в зиму достигали 17,0 г, при высокой густоте стояния (22,5 шт/м) масса корнеплодов составляла

около 9,0 г. В то же время изменялся и фракционный состав корнеплодов. При низкой густоте 27 % корнеплодов были меньше 10 г, а корнеплоды более 30 г составляли 10 % от общего количества. При высокой густоте 80 % корнеплодов имели массу менее 10 г, а фракция более 30 г отсутствовала. В семхозе «Маяк» Джанкойского района Республики Крым были получены аналогичные результаты. При меньшей густоте (5 шт/м) у растений интенсивнее развивался листовой аппарат, а корнеплоды содержали меньше сухих веществ. Корнеплоды имели укороченную форму конуса с большим диаметром головки в сравнении с теми, которые выросли при густоте 10–15 и 20–25 шт/м рядка. Увеличение густоты снижало скорость листообразования, корнеплоды имели большую длину и количество сухих веществ. Это в конечном итоге положительно повлияло на их сохранность при перезимовке.

Результаты исследований в Кыргызской ССР, Республике Крым, Украине, Краснодарском крае показали, что чрезмерная загущённость или изреженность не приводила к увеличению сохранности растений зимой. Так, самая низкая сохранность растений была отмечена при их густоте перед уходом в зиму менее 4,5 шт/м. Од-

нако при высокой густоте — более 22 шт/м выявлено значительное увеличение количества выпавших растений как в осенний период, так и в весенний после перезимовки. Это объясняется тем, что с увеличением густоты усиливается конкурентная борьба отдельных растений за факторы жизни: влагу, минеральное питание, свет и пр. С одной стороны, это является положительным фактором — гибнут наиболее слабые биотипы, но необходимо учитывать и то, что в конкурентной борьбе происходит задержка темпов развития определённого количества растений, что в последующем обуславливает значительную разнокачественность получаемых семян [2].

Важную роль в повышении зимостойкости маточных растений сахарной свёклы выполняют агротехнические приёмы: совместный посев под покров другой культуры (кукуруза, ячмень, горох), посев в борозды и окучивание посевов. Весенний посев маточной свёклы под покров проводят в богарных условиях. Всходы сахарной свёклы успевают до затенения другой культурой развить 2–4 пары настоящих листьев. Сохранность растений при совместном весеннем посеве с кукурузой в опытах, проведённых в Джанкойском районе (семхоз «Маяк», 1982–1986 гг.), в различные сезоны перезимовки составляла от 60 до 100 %. В контрольном варианте при летнем чистом посеве — от 47 до 100 % [8]. В то же время в ряде случаев при посеве под покров отмечена гибель растений сахарной свёклы из-за их интенсивного развития [7].

Для повышения сохранности растений используют также посев в борозды. Рабочими органами сеялки (переоборудованными борообразователями) прокладывают борозды глубиной 6–10 см. В них создаётся благоприятный микроклимат, позволяющий поддерживать температуру на уровне головок корнеплодов в зимний

период на 2–3 °С выше, чем на поверхности почвы. По данным исследований, проведённых в зонах семеноводства Украины, Молдавии, Крыма, посев в борозды повышает сохранность безвысадочной культуры даже при глубоком (до 40 см) промерзании почвы [10]. Однако следует учитывать, что при посеве в борозды существует вероятность осыпания или заплывания почвы до появления всходов из-за ветров, искусственного полива или обильных атмосферных осадков. Это приводит к гибели части проростков. В качестве предупредительной меры осыпанию угол наклона борозды формируют не более 45° относительно поверхности поля [4].

Наиболее эффективный агротехнический приём для повышения зимостойкости безвысадочных посевов – окучивание. Сущность его в том, что при наступлении устойчивого похолодания специальными окучками, установленными на культиватор, рядки растений укрываются почвой с таким расчётом, чтобы около третьей части листьев по высоте была открытой. При первых заморозках листья опускаются и создают свой микроклимат на уровне головки корнеплода. Такое окучивание создаёт рыхлое, не препятствующее газообмену укрытие, которое предохраняет растения от выпревания и вымерзания при резких колебаниях температуры. У окученных растений температура на уровне головки в среднем выше на 2 °С, чем на открытых посевах. По разным данным, окучивание повышает сохранность посевов на 9–20 % и выше [4, 9].

### Заключение

Таким образом, на основании приведённых данных научных исследований и производственного опыта для формирования оптимальной густы стояния семенных растений и сохранности их в период перезимовки необходимо

прийти к определённому оптимуму, учитывающему: почвенно-климатические условия выращивания семян конкретной зоны семеноводства, предпочтительные сроки сева маточной свёклы, посевные характеристики семян элиты, схемы посева, условия питания и обеспечения влагой маточных посевов, использование агротехнических приемов, повышающих зимостойкость растений первого года жизни, что в конечном итоге увеличит урожайность и улучшить качественные характеристики отечественных семян гибридов сахарной свёклы.

### Список литературы

1. *Балан, В.Н.* Выращивание семян под покровом кукурузы / В.Н. Балан, И.Б. Новогребельский // Сахарная свёкла. – 1987. – № 7. – С. 39–40.
2. *Балан, В.Н.* Густота насаждения / В.Н. Балан, Н.М. Кириченко, Л.Я. Жовтоножук // Сахарная свёкла. – 1990. – № 6. – С. 33–35.
3. *Балан, В.Н.* Зимостойкость безвысадочных семенников / В.Н. Балан // Сахарная свёкла. – 1994. – № 4. – С. 16–17.
4. *Балан, В.Н.* Оптимальные всходы и их сохранность при безвысадочном семеноводстве // В.Н. Балан // Сахарная свёкла. – 1981. – № 4. – С. 30–31.
5. *Балан, В.Н.* Резервы повышения зимостойкости / В.Н. Балан // Сахарная свёкла. – 1992. – № 3. – С. 48–52.
6. *Балан, В.Н.* Биология и агротехника безвысадочных семенников корнеплодных культур в орошаемых условиях юга Украины / В.Н. Балан, А.Е. Та-

рабрин, А.В. Корнейчук / Под ред. В.Н. Балана. – Киев : Нора-принт, 2001. – 350 с.

7. *Блюмкин, В.В.* Безвысадочное семеноводство – путь к высоким урожаям семян хорошего качества / В.В. Блюмкин // Сахарная свёкла. – 1978. – № 4. – С. 31–33.

8. *Доронин, В.А.* Сохранность и продуктивность безвысадочных семенников в зависимости от агротехнических приемов выращивания / В.А. Доронин, С.М. Турченяк // Сахарная свёкла. – 2008. – № 6. – С. 18–19.

9. *Корженко, Н.П.* Окучивание семенников / Н.П. Корженко // Сахарная свёкла. – 1986. – № 11. – С. 43–44.

10. *Корженко, Н.П.* Способы сева / Н.П. Корженко // Сахарная свёкла. – 1981. – № 9. – С. 39–40.

11. *Корженко, Н.П.* Устойчивость к низким температурам / Н.П. Корженко, Т.В. Третьяк // Сахарная свёкла. – 1984. – № 9. – С. 37–40.

12. *Кравцов, С.А.* Зимостойкость семенников / С.А. Кравцов // Сахарная свёкла. – 1998. – № 10. – С. 18–19.

13. *Мутерко, Н.И.* Опыт краснодарских семеноводов / Н.И. Мутерко, А.Н. Косов, М.В. Гончаров // Сахарная свёкла. – 1988. – № 4. – С. 35–37.

14. *Тарабрин, А.Е.* Безвысадочное семеноводство / А.Е. Тарабрин // Сахарная свёкла. – 2000. – № 7. – С. 17–19.

15. *Тарабрин, А.Е.* Как зимуют безвысадочные семенники в Крыму / А.Е. Тарабрин // Сахарная свёкла. – 1998. – № 10. – С. 16–17.

16. *Шевченко, А.Г.* Технологические приёмы повышения семенной продуктивности безвысадочной культуры и качества семян / А.Г. Шевченко, В.А. Корсун, А.И. Ткаченко // Сахарная свёкла. – 2005. – № 5. – С. 38–40.

**Аннотация.** На основании данных многолетних научных исследований и накопленного производственного опыта систематизированы факторы, влияющие на зимостойкость растений при безвысадочном семеноводстве гибридов сахарной свёклы. Определена оптимальная модель маточных растений, характеризующихся наибольшей устойчивостью к неблагоприятным факторам, складывающимся в период перезимовки, которая включает в себя высоту листовой розетки, количество листьев, длину корнеплода, его диаметр, содержание сахара и сухих веществ, анатомические особенности тканей корнеплода.

**Ключевые слова:** сахарная свёкла, гибриды, безвысадочное семеноводство, маточные растения, зимостойкость.

**Summary.** Based on the data of many years of scientific research and accumulated production experience, the factors influencing the winter hardiness of plants in non-planting seed production of sugar beet hybrids are systematized. The optimal model of mother plants characterized by the highest resistance to unfavorable factors that develop during the wintering period has been determined, including: the height of the leaf rosette, the number of leaves, the length of the root crop, its diameter, the content of sugar and dry matter, the anatomical features of the tissues of the root crop.

**Keywords:** sugar beet, hybrids, non-planting seed growing, mother plants, winter hardiness.