

Сравнительная эффективность способов уборки семенных растений МС-гибридов сахарной свёклы

М.В. КРАВЕЦ, канд. с/х. наук (e-mail: vikt-kravec.crawets@yandex.ru)

И.И. БАРТЕНЕВ, канд. техн. наук

Д.С. ГАВРИН, канд. с/х. наук (e-mail: gavrin_denis@mail.ru)

О.М. НЕЧАЕВА

Р.Н. РОЕВ

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свёклы и сахара имени А.Л. Мазлумова»
(e-mail: vniiss@mail.ru)

Введение

В современном семеноводстве МС-гибридов сахарной свёклы необходимо решить главную задачу — добиться максимального коэффициента размножения семян гибридов, обеспечив при этом их высокое качество. В первую очередь это обусловлено требованиями агротехники выращивания фабричной сахарной свёклы (посев на конечную густоту), где востребованы семена с энергией прорастания и всхожестью, близкой к 100 %. При этом своевременная и качественная уборка с минимальными потерями является одним из важнейших приёмов в достижении основной задачи двухлетнего цикла семеноводства — получения высоких посевных характеристик и урожая семян F1-гибридов сахарной свёклы.

В семеноводстве сахарной свёклы издавна применялась классическая двухфазная уборка: при достижении 40–50 % содержания в пробном образце семян с мучнистым периспермом высадки срезали и сушили в снопах или валках. Системное изучение этого способа уборки было начато в конце XIX в. в связи с возникновением семеноводческих хозяйств и продолжено в последующем одновременно с расширением сети опытно-селекционных станций. В результате

проведённых на разных этапах развития семеноводческого процесса исследований разработаны и научно обоснованы рекомендации по уборке семян двухфазным способом в различных почвенно-климатических условиях (А.И. Фёдоров, А.В. Добротворцева, В.С. Доля и др., 1965; Н.П. Чернавский, 1969; А.В. Добротворцева, 1986; А.Х. Погосьян, А.П. Воловиков, А.Г. Шевченко и др., 1988; Н.М. Удовиченко, Н.А. Усанов, И.И. Бартенев и др., 2000).

Однако производственный опыт показал, что не всегда двухфазная уборка даёт высокие качественные показатели семян. Это связано прежде всего с климатическими особенностями, когда обильное выпадение осадков в фазу плодоношения семенных растений вызывает интенсивное развитие их вегетативной части и удлиняет сроки созревания семян. Кроме этого, при двухфазной уборке из-за воздействия рабочих органов средств механизации на семенные растения при их срезке и последующем подборе происходит интенсивное осыпание семян, что снижает их урожайность. В 50-е гг. прошлого века были начаты исследования по разработке однофазного способа уборки семян, позволяющего при избытке влаги подсушивать растения на корню

с использованием десикантов и снижать осыпаемость семян за счёт исключения операции подбора срезанных стеблей.

Первые опыты по подсушиванию семенных растений сахарной свёклы заложены А.Г. Бродским и М.В. Шестопалом в 1951–1955 гг. Авторы пришли к выводу, что этот приём не снижает качества урожая и в то же время уменьшает затраты труда при уборке семян. В 1956 г. были проведены производственные опыты: растения опрыскивали 15%-ным раствором едкого натра и 5%-ным раствором арсенита натрия с помощью авиатехники. Однако при использовании этих препаратов влажность вороха убранных семян прямым комбайнированием значительно превышала критические показатели, что приводило к их потерям в процессе уборки и требовало дополнительной сушки [1, 2].

В дальнейшем по результатам ранее проведённых исследований во ВНИИСС им. А.Л. Мазлумова и ВНИИ кормов наиболее эффективным неорганическим десикантом был признан сульфат меди (CuSO_4) в норме 20 кг/га [1, 5]. Так, при обработке четырёхпроцентным раствором медного купороса в среднем за 3 года урожайность семян кормовой свёклы повысилась на 15 %, всхожесть —

на 9 абсолютных процентов [5]. Таким образом, неорганические десиканты не оказывали фитотоксического действия по отношению к семенам. Основным их недостатком являлась значительно более низкая степень подсушивания растений по сравнению с двухфазной уборкой.

Среди десикантов органического синтеза лучшие результаты показал рекомендованный и в настоящее время препарат «Реглон» (150 г/л диквата) [4]. Результаты исследований показали, что в норме расхода от 3 до 8 л/га он обеспечивал снижение потерь от осыпания. Было установлено, что при обработке «Реглоном» семена лучше удерживаются на месте их формирования, чем при естественном созревании, и, как следствие, уменьшаются потери семян при ветровой нагрузке. Через 5–6 дней после обработки семенников влажность семян, листьев и ветвей уменьшилась в 3–4 раза [9, 3, 2].

По другим данным, десикация «Реглоном» в ряде случаев вызывает снижение всхожести семян, что говорит о его фитотоксичности. Поэтому важно выбирать оптимальные сроки обработки этим препаратом семенных растений. Опыты показали, что при побурении 30 % семян десикация «Реглоном» вызывала существенное снижение всхожести, поэтому лучшим сроком десикации признана фаза побурения 70–80 % семян [5]. В связи с этим норму «Реглона» ограничивают 3 л/га, но она часто оказывается неэффективной при десикации семенных растений сахарной свёклы. Исследования итоговых данных позволили выбрать перспективное направление по повышению эффективности десикации семенных растений сахарной свёклы, заключающееся в создании малотоксичных по отношению к семенам смесей неорганических и органических препаратов.

Условия и методика проведения исследований

Исследования проводились в отделе семеноводства и семеноведения ВНИИСС методом полевого эксперимента с использованием общепринятых методик [7, 8] и государственных стандартов. Объектом изучения служили семенные растения МС-компонента гибридов РМС 120 и РМС 127 селекции ВНИИСС. Площадь учётной делянки — 15 м² при трёхкратной повторности, размещение вариантов — систематическое. Почва участка опыта была представлена среднесильным выщелоченным чернозёмом с содержанием гумуса 5,0–5,6 %. Маточные корнеплоды высаживали на изолированных участках площадью 0,02 га в посевах озимой пшеницы после кукурузы на силос и сои. Посадка корнеплодов массой 150–350 г осуществлялась в первой (2020 г.) и третьей (2018–2019 гг.) декадах апреля вручную. Схема посадки 70×70 см при соотношении МС-компонента и опылителя 4:1. В процессе вегетации проводилось ручное удаление сорняков. Метеорологические условия в годы исследований характеризовались недостатком влаги в критический период роста и развития семенных растений (цветение — плодообразование) и высокими температурами воздуха (выше 30 °С) в период десикации, которую проводили в первой декаде августа при созревании 50–60 % семян. В качестве эталонов для экспериментальных вариантов уборки была принята двухфазная уборка семян (эталон-1) и десикация семенных растений препаратом «Реглон» в рекомендованной дозе 4 л/га (эталон-2). Расход рабочего раствора составил 400–500 л/га. В тот же день вручную срезали семенные растения в варианте с двухфазной уборкой. Через 5–6 дней проводили обмолот всех вариантов опыта комбайном «Сампо-300».

Результаты исследований и их обсуждение

Биологические особенности семенных растений сахарной свёклы затрудняют определение оптимальных сроков и способов их уборки. Основными причинами являются длительный период созревания, который приводит к формированию разнокачественных по размерам и посевным свойствам семян, высокая осыпаемость наиболее ценных и крупных семян, сформировавшихся в начале цветения, а также способность к прорастанию при затяжных осадках и высокой влажности воздуха. Отмеченные особенности учитывались для определения сроков среза в варианте с двухфазной уборкой и обработки десикантами в вариантах с однофазной уборкой.

Первый этап исследований выявил перспективность смесей «Реглона» (2–3 л/га) и сульфата меди (6,25–12,5 кг/га). Эти смеси были эффективны в засушливых условиях при высокой температуре воздуха в 2017–2018 гг. Однако в 2019 г. через 6 часов после обработки высадок выпали интенсивные осадки, которые значительно снизили эффективность десикантов из-за смыва контактных препаратов и одновременно повысили их фитотоксическое действие на семена за счёт усиления проникновения действующего вещества к собственно семени через околоплодник.

В процессе исследований семенные растения характеризовались следующими показателями:

- средняя высота — 96 см;
- количество побегов на одно растение — 12,3 шт., «упрямцев» — 2 %;
- 7 % растений относились к I, 69 % — к II и 24 % — к III типу куста.

При сравнении способов уборки установлено, что средняя влажность растений перед обмолотом

при однофазной уборке вариантов 3 и 4 оказалась на 10,8 % выше, чем при двухфазной (табл. 1). Следствием этого оказалось повышение влажности семян с 10,1 до 16,2 %, что выше кондиционной на 2,2 %. Очевидно, такие семена необходимо подсушивать, но это может снизить их посевные качества при нарушении режимов сушки и ведёт к удорожанию производства. Сравнение тех же вариантов с двухфазным способом уборки указывает на преимущество однофазного способа по энергии прорастания на 4 % во фракции 3,5–4,5 мм и равенстве во фракции 4,5–5,5 мм. По всхожести семян однофазная уборка превосходила двухфазную на 5 % во фракции 3,5–4,5 мм, но уступала ей на 3 % во фракции 4,5–5,5 мм.

Не менее важным показателем, характеризующим эффективность способов уборки, остаётся сбор посевных фракций семян с 1 га. В опытных вариантах отмечено преимущество двухфазного способа перед однофазным: сбор семян фракции 4,5–5,5 мм увеличился на 3,6 %, фракции 3,5–4,5 мм – на 34,8 %. Причина этого заключается в уменьшении осыпаемости, так как при двухфазной уборке после скашивания семенные растения лежат в валках

до уборки, где они менее подвержены воздействию ветра, а затем в условиях опыта вручную подаются к молотильному барабану селекционного комбайна. При однофазной уборке подсушенные десикантами семенные растения подвергаются ветровой нагрузке, что приводит к дополнительным потерям семян. Из полученных данных также следует, что семена фракции 4,5–5,5 мм осыпались меньше, чем семена фракции 3,5–4,5 мм (см. табл. 1). Однако в производстве при двухфазной уборке потери семян могут увеличиваться из-за воздействия на срезанные растения рабочих органов подборщика комбайна, и в результате урожай семян снижается.

Уменьшение нормы расхода «Реглона» на 1 л/га в варианте 4 и замена его на 6,25 кг/га сульфата меди (что составляет 25 % его оптимальной нормы в чистом виде) сопровождалось снижением эффективности десикации: влажность растений перед уборкой оказалась выше на 1,3, а семян – на 2,6 % по сравнению с эталоном-2. По остальным показателям существенных различий установлено не было.

На основании проведённых исследований схема опыта в 2019 г. была расширена за счёт введения вариантов с другими неор-

ганическими десикантами (NaCl и NH_4NO_3). Было установлено, что смеси «Реглона» с NaCl и NH_4NO_3 подсушивали растения и семена лучше (на 3,4–4,6 %), чем смеси с CuSO_4 . Также более эффективно (на 0,9–2,4 %) действовали NaCl и NH_4NO_3 в чистом виде (20 кг/га) по сравнению со смесью «Реглон» (2 л/га) + CuSO_4 (12,5 кг/га). Наблюдалась тенденция повышения энергии прорастания и всхожести семян фракции 4,5–5,5 мм в сравнении с контролем без десикации. По энергии прорастания смеси «Реглона» (3 л/га) с NaCl и NH_4NO_3 (10 кг/га) превосходили варианты с CuSO_4 на 8–15 %, а по всхожести – до 11 %.

Эти результаты в основном подтвердились в исследованиях 2020 г. (табл. 2). В опыте также наиболее сухие семена были получены при двухфазной уборке, несколько уступали ей варианты 3 и 4, где влажность семян была выше на 3,2–4,0 %, но оставалась в пределах кондиционной. Дополнительно введённый вариант применения смеси «Реглона» с сульфатом железа $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ оказался менее эффективным, но это не помешало снижению влажности семян в среднем по вариантам десикации с однофазной уборкой до 12,7 %. Лучшими по влажности семян оказались варианты 5 и 6.

Таблица 1. Эффективность десикации семенников МС-гибридов сахарной свёклы (2018–2020 гг.)

Варианты	Влажность, %		Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Сбор фракций, кг/га	Сбор фракций, % к эталону-1
	растений	семян				
1. Двухфазная уборка (эталон-1)	18,8	10,1	$\frac{74}{76}^*$	$\frac{77}{84}$	$\frac{552}{537}$	$\frac{100}{100}$
Однофазная уборка						
2. Контроль (без десикации)	45,2	29,5	$\frac{66}{85}$	$\frac{72}{88}$	$\frac{538}{406}$	$\frac{97,5}{75,6}$
3. «Реглон» (4 л/га) (эталон-2)	28,9	14,9	$\frac{78}{74}$	$\frac{82}{82}$	$\frac{516}{373}$	$\frac{93,5}{69,5}$
4. «Реглон» (3 л/га) + сульфат меди (6,25 кг/га)	30,2	17,5	$\frac{77}{77}$	$\frac{82}{80}$	$\frac{547}{326}$	$\frac{99,1}{60,7}$
Среднее по вариантам 3 и 4	29,6	16,2	$\frac{78}{76}$	$\frac{82}{81}$	$\frac{532}{350}$	$\frac{96,4}{65,2}$

* Посевная фракция семян, мм: в числителе – 3,5–4,5, в знаменателе – 4,5–5,5

Что касается показателей энергии прорастания и всхожести, стоит отметить смесь «Реглона» с NaCl: во фракции 3,5–4,5 мм данные показатели составляли около 80 %, при среднем уровне в вариантах однофазной уборки 74–76 %. Во фракции 4,5–5,5 мм лучшими были варианты 3 и 6 (всхожесть 94–95 %). Средние показатели всхожести и соотношение посевных фракций не зависели от способа уборки.

Расчёты экономической эффективности способов уборки и приёмов десикации показали, что затраты на скашивание семенников в 3–4 раза ниже, чем на десикацию. Особенно низкими затраты на десикацию оказались при использовании NaCl и NH_4NO_3 в чистом виде в норме 20 кг/га (0,6–0,8 тыс. р/га).

Заключение

1. Выбор сроков и способов уборки такой сложной культуры, как семенные растения сахарной свёклы, должен осуществляться на основе точного прогноза погоды и тщательного изучения степени развития и зрелости семян. Такой подход обеспечит минимальные

потери урожая от осыпания при любом из рассмотренных способов уборки.

2. При мощном развитии высадков в прохладную погоду с большим количеством осадков возможно использование десикации смесью «Реглона» (3 л/га) и хлорида натрия (10 кг/га) с последующей уборкой как двухфазным, так и однофазным способом.

3. При десикации контактными препаратами в рабочий раствор необходимо добавлять эффективные прилипатели, снижающие смыл при выпадении осадков.

4. Для повышения эффективности однофазной уборки семян сахарной свёклы необходимо дополнительное изучение следующих приёмов:

— проведение десикации при двухфазной уборке (предварительная десикация растений на корню + последующая срезка и сушка);

— десикация современными препаратами совместно с ПАВ с целью снижения фитотоксичности и норм расхода пестицидов;

— дробная десикация семенных растений с целью снижения фитотоксичности и повышения качества обработки растений.

5. При однофазной уборке необходимо наличие сушильного оборудования и высококвалифицированного персонала для доведения влажности семян до кондиционной.

6. На основании проведённых исследований можно сделать вывод, что значительные потери семян при двухфазной уборке происходят во время подбора валков.

Список литературы

1. Балкова, Е.Н. Десикация высадков / Е.Н. Балкова // Сахарная свёкла. — 1974. — № 10. — С. 26–27.

2. Горячих, А.С. Десикация семенников сахарной свёклы / А.С. Горячих // Химия в сельском хозяйстве. — 1982. — № 6. — С. 42–43.

3. Горячих, А.С. Однофазный метод уборки семенников сахарной свёклы / А.С. Горячих // Новое в селекции и семеноводстве сахарной свёклы и зернобобовых : сб. науч. тр. — Воронеж, 1979. — С. 81–84.

4. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешённых к применению на территории Российской Федерации. — М.: Минсельхозпрод России, 2020.

Таблица 2. Эффективность десикации семенных растений гибрида РМС 127 (2020 г.)

Варианты	Влажность, %		Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Массовая доля фракции, %	Сбор посевных фракций, кг/га
	растений	семян				
1. Двухфазная уборка (эталон-1)	30,1	9,2	$\frac{70}{92}$ *	$\frac{75}{92}$	$\frac{46,0}{9,0}$	413
Однофазная уборка						
2. Контроль (без десикации)	54,0	23,5	$\frac{83}{82}$	$\frac{84}{86}$	$\frac{50,4}{12,2}$	476
3. «Реглон» (4 л/га) (эталон-2)	45,2	12,4	$\frac{71}{93}$	$\frac{75}{95}$	$\frac{45,8}{9,6}$	349
4. «Реглон» (3 л/га) + CuSO_4 (6,25 кг/га)	76,2	13,2	$\frac{70}{84}$	$\frac{70}{88}$	$\frac{45,0}{8,6}$	322
5. «Реглон» (3 л/га) + NaCl (10 кг/га)	36,8	10,8	$\frac{80}{87}$	$\frac{80}{88}$	$\frac{39,6}{9,5}$	344
6. «Реглон» (3 л/га) + NH_4NO_3 (15 кг/га)	33,4	11,6	$\frac{75}{91}$	$\frac{78}{94}$	$\frac{48,6}{13,4}$	471
7. «Реглон» (3 л/га) + $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ (6,25 кг/га)	38,1	15,5	$\frac{76}{85}$	$\frac{78}{89}$	$\frac{52,8}{13,6}$	475
8. Среднее по вариантам однофазной уборки	39,9	12,7	$\frac{74}{88}$	$\frac{76}{91}$	$\frac{46,4}{10,9}$	412

* Посевная фракция семян, мм: в числителе — 3,5–4,5, в знаменателе — 4,5–5,5

Оформить подписку на журнал «Сахар» в бумажной версии на 2022 г. можно по ссылке: <https://podpiska.pochta.ru>.
Подписная цена с учётом доставки зависит от региона.
Минимальный срок подписки — 1 месяц



Варианты подписки на 2022 г.

1) бумажная версия:

через электронный каталог «Почта России»
по адресу: <https://podpiska.pochta.ru>
(наш индекс П6305)

2) через редакцию (заявка на sahar@saharmag.com)

с доставкой по России «Почтой России»,
цена 1000 р. за 1 месяц, 12000 р/год

3) PDF-версия журнала (подписка через редакцию):

для России, стран ближнего
и дальнего зарубежья — 3000 р. на полугодие;
минимальный срок подписки — 1 месяц, цена 500 р.

Адрес редакции: 121069, Россия, г. Москва, Скотертный пер., д. 8/1, стр. 1.

Тел/факс: +7(495) 690-15-68; +7(985)769-74-01; e-mail: sahar@saharmag.com

Бухгалтерия: +7 (495)695-45-67; e-mail: buh@saharmag.com; официальный сайт: www.saharmag.com

Федерации [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/420235436> (Дата обращения: 08.02.2022)

5. Добротворцева, А.В. Агротехника сахарной свёклы на семена. — М. : Агропромиздат, 1986. — С. 159–163.

6. Добротворцева, А.В. О предуборочном подсушивании семенников сахарной свёклы / А.В. Добротворцева, З.В. Воронина // Бюллетень научно-технической информации. — Киев : ВНИС, 1959. — С. 63–68.

7. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. — М. : Колос, 1979. — 584 с.

8. Методика исследований по сахарной свёкле. — Киев : ВНИС, 1986. — 292 с.

9. Уборка семенников сахарной свёклы. Зооинженерный факуль-

тет МСХА [Электронный ресурс]. URL: <http://www.activestudy.info/>

uborka-semennikov-saxarnoj-svekly (Дата обращения: 08.02.2022)

Аннотация. В трёхлетних полевых исследованиях ВНИИСС осуществлялось сравнение различных способов уборки семян гибридов сахарной свёклы. В качестве эталонного варианта была принята двухфазная уборка, в экспериментальных вариантах однофазной уборки проводился поиск наиболее эффективных смесей препарата «Реглон» с неорганическими десикантами контактного действия (сульфатом меди, хлоридом натрия и аммиачной селитрой). Сравнение двухфазной и однофазной уборки с использованием десикантов свидетельствует о преимуществе первой, так как в этом случае наблюдается подсушивание семян до кондиционной влажности, максимальные показатели энергии прорастания, всхожести и высокая окупаемость затрат на скашивание высадков.

Ключевые слова: сахарная свёкла, семенные растения, двухфазная уборка, однофазная уборка, десикация, реглон, сульфат меди, хлорид натрия, аммиачная селитра, потери семян, качество семян.

Summary. In a three-year field study conducted by VNISS, various methods of harvesting seeds of sugar beet hybrids were compared. Two-phase cleaning was adopted as a reference variant, in the experimental variants of single-phase cleaning, a search was made for the most effective mixtures of the Reglon preparation with inorganic contact desiccants (copper sulfate, sodium chloride and ammonium nitrate). Comparison of two-phase and single-phase harvesting with the use of desiccants indicates the advantage of the first one, as there is drying of seeds to standard moisture, maximum germination energy, germination and high payback for mowing plantings.

Keywords: sugar beet, seed plants, two-phase harvesting, single-phase harvesting, desiccation, raglon, copper sulfate, sodium chloride, ammonium nitrate, seed losses, seed quality.