

Отзывчивость сахарной свёклы на подкормки в период вегетации растений. Роль удобрений в снижении фитотоксичности гербицидов

Е.А. ДВОРЯНКИН, д-р с/х. наук (e-mail: dvoryankin149@gmail.com)

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

Введение

Продуктивность сахарной свёклы непосредственно связана с плодородием почвы. Потенциал плодородия поддерживается и реализуется в соответствии с требованиями системы земледелия, предусматривающей своеобразие возделывания каждой культуры в севообороте. Единение естественного и искусственного плодородия обеспечивает потенциальное плодородие почвы, мерой оценки которого является урожай сельскохозяйственных культур, или эффективное плодородие [2].

Сахарная свёкла отличается повышенной требовательностью к плодородию почвы. В связи с этим необходимо постоянно его поддерживать на определённом уровне путём воспроизводства искусственного плодородия, что ведёт к окультуриванию почвы [2, 5].

Наряду с традиционными способами, такими как внесение удобрений под глубокую вспашку и культивацию, существенным резервом повышения продуктивности сахарной свёклы служит использование разных питательных смесей при посеве и по вегетирующим растениям.

Цель исследования — изучить влияние различных питательных подкормок на продуктивность сахарной свёклы и снижение стрессовой нагрузки от гербицидов у растений культуры.

Методика проведения исследований

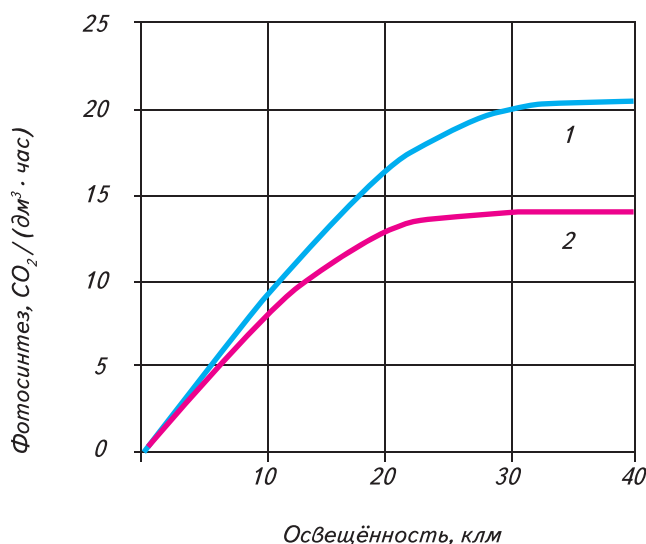
Опыты проводили в разные периоды с 2008 по 2018 г. на опытном поле ФГБНУ ВНИИСС. Объектом исследования служили растения сахарной свёклы, питательные смеси удобрений и общепризнанные схемы гербицидов, включающие следующие препараты: «Бетанал Эксперт ОФ», «Бетанал 22», «Карибу», «Пантера», «Лонтрел Гранд». Почва опытного участка — чернозём выщелоченный малогумусный среднесуглинистый. Гербициды вносили ранцевым опрыскивателем, оборудованным штангой с 6 распылителями на 6 рядков растений.

Культура возделывалась в звене севооборота чёрный пар — озимая пшеница — сахарная свёкла. Технология возделывания общепринятая для ЦЧР. Повторность вариантов трёхкратная, размещение делянок в опыте рендомизированное, площадь опытных делянок 27 м².

Результаты исследований

При подкормке растений сахарной свёклы комплексным удобрением наблюдалось повышение фотосинтеза (см. рис.).

На обеднённых почвах фотосинтез реагирует на дефицит большинства микроэлементов в почве. На более плодородных почвах



Влияние припосевной подкормки на фотосинтез сахарной свёклы: 1 — $N_{10}P_{10}K_{10}$; 2 — контроль без удобрений

недостаток каких-либо элементов питания может сказаться через длительное время — от 1 до 3 месяцев (как правило, во второй половине вегетации). При подкормках растений сахарной свёклы процесс нормализуется, восстанавливается содержание недостающих элементов питания [3].

Иногда во второй половине вегетации пострадавшие от дефицита какого-либо элемента питания растения сахарной свёклы выправлялись: восстанавливался рост листьев и корнеплода, нормализовалось дыхание, что свидетельствовало об адаптации к недостатку элемента, особенно в условиях достаточной влажности. Однако процесс этой адаптации протекал с некоторой потерей урожайности.

Современные сорта и гибриды сахарной свёклы сильно реагируют на улучшение условий минерального и особенно азотного питания усилением ростовых процессов ассимиляционного аппарата — площади листьев. Питание необходимо дозировать в зависимости от плодородия почвы, погодных условий, отзывчивости сортов и гибридов сахарной свёклы. Улучшение питания на бедном фоне повышает продуктивность фотосинтеза и урожайность сахарной свёклы. Однако эта же доза удобрений на плодородной почве может привести к чрезмерному разрастанию площади листьев и снижению интенсивности фотосинтеза вследствие сильного взаимного затенения, что ведёт к усиленному разрастанию ботвы в ущерб формированию хозяйственно ценных признаков [3, 4].

Установлено, что растения сахарной свёклы, характеризующиеся расположением листьев под более острым углом к вертикали, отличаются большей продуктивностью. Эти гибриды хорошо отзываются на повышенные дозы удобрений. Их листья не создают сильного взаимного затенения,

а освещённость и фотосинтез в посевах дольше сохраняются на высоком уровне.

Фотосинтез в естественных условиях — процесс очень изменчивый, зависящий от колебаний таких факторов среды, как свет, температура, облачность, влага и т. д.

Для характеристики продуктивности фотосинтеза используют следующие показатели фотосинтетической деятельности растений [1]:

- 1) динамику увеличения площади листьев;
- 2) динамику нарастания биомассы урожая по отдельным органам — листьям, стеблям, корнеплодам;
- 3) фотосинтетический потенциал;
- 4) чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ).

Например, сорная растительность, затеняя растения сахарной свёклы, заметно снижает у них ЧПФ, а удобрения при отсутствии сорняков благоприятствуют усвоению энергии солнечного света и накоплению органических веществ, от чего повышается ЧПФ (табл. 1). Из данных, полученных в середине вегетации, видно, что в вариантах с гербицидами увели-

чение ЧПФ у растений сахарной свёклы (6,3 и 8,4) происходит за счёт разрастания листового аппарата, так как ЧПФ корнеплодов в это время в этих вариантах несколько ниже в сравнении с вариантами контроля.

Сочетание основного удобрения с припосевным обеспечивает растения элементами питания в критический (30 дней после появления всходов) период и период интенсивного роста, когда расход удобрений из почвы заметно возрастает. При подкормке вносят удобрения в верхний слой почвы, в котором развиваются молодые боковые корешки сахарной свёклы, в результате чего обеспечивается активный рост растений в первый период вегетации.

Подкормки способствуют ускорению роста и развития, повышают сопротивляемость растений к неблагоприятным факторам среды, болезням и вредителям, снимают гербицидный стресс у растений. Вторая доза в качестве подкормки вносится в фазу 3—4 пар листьев, т. е. обязательно до смыкания рядков, чтобы в корнеплодах не накапливался свободный азот в виде аминокислот и аммиака.

Таблица 1. Чистая продуктивность фотосинтеза сахарной свёклы в зависимости от применения гербицидов и удобрений, г/м²/сутки

Варианты	Период определения ЧПФ			
	Растения		Корнеплод	
	16—26 мая	10—20 июля	16—26 мая	10—20 июля
1. Контроль без прополки	6,2	1,8	1,6	2,4
2. Контроль с ручной прополкой	9,8	5,5	1,9	5,8
3. То же + N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ при вспашке	11,4	7,9	2,2	7,8
4. То же + N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ при вспашке + N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀ при посеве	11,8	9,2	2,6	8,6
5. Гербициды (трёхкратное внесение, против всех категорий сорняков)	8,3	6,3	1,7	5,2
6. То же + N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	10,8	8,4	1,8	7,0
7. То же + N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ + N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀ при посеве	11,6	9,8	2,2	8,4

Припосевная подкормка сахарной свёклы комплексным удобрением ($N_{10}P_{10}K_{10}$) сопровождалась увеличением ЧПФ в варианте с гербицидами до уровня контроля, что свидетельствовало о нарастании стрессоустойчивости молодых растений культуры к гербицидам.

Подкормки азотом заметно повышают урожайность сахарной свёклы и вместе с тем в той или иной мере снижают сахаристость корнеплодов, но при этом обеспечивают повышение расчётного сбора сахара. Так, под влиянием двукратной подкормки азотом сахаристость в корнеплодах снизилась на 0,7 %, а урожайность возросла на 4,7 т/га в сравнении с контролем (с ручной прополкой). Расчётный сбор сахара увеличился на 0,44 т/га (табл. 2). Интересно сопоставление эффективности одно- и двукратной подкормки азотом. В первом случае (N_{35}) увеличение сбора сахара к варианту с гербицидами составило 0,68 т/га, а во втором ($N_{35} + N_{35}$) относительно однократной подкормки — 0,34 т/га, т. е. эффективность второй подкормки заметно снизилась.

Подкормки азотом снижали технологические качества корнепло-

дов — падала чистота сока, и повышались потери сахара в мелассе. В результате ухудшения технологических качеств корнеплодов заметно упал вероятный выход сахара на заводе, особенно в варианте с двумя подкормками азотом (см. табл. 2). Одна подкормка азотом повышала вероятный выход сахара на заводе на 0,54 т/га, а две подкормки — на 0,64 т/га относительно фона с гербицидами, что близко соответствовало выходу сахара на заводе в контроле с ручной прополкой, т. е. в данном опыте подкормки азотом компенсировали значительный недобор урожайности от действия гербицидов.

Основным условием получения высокого эффекта от подкормок азотом является проведение их в наиболее ранние сроки, когда в почве достаточно влаги. Необходимо заделывать удобрения на глубину 10–14 см на расстоянии 15 см от ряда. Как правило, для сахарной свёклы лучше применять одну раннюю подкормку и лишь в исключительных случаях — две.

Эффективность применения азотных удобрений в сочетании с «Лигногуматом» зависела от сроков внесения «Лигногумата» и кратности подкормок азотом. Внесение «Лигногумата» при третьей

обработке гербицидами и далее повторно через 4 недели обеспечивало более стабильное увеличение массы корнеплода. Эффективность «Лигногумата», внесённого в фазы активного роста сахарной свёклы, возрастала с однократной подкормкой азотом, тогда как двукратная подкормка азотом увеличивала урожайность корнеплодов, но заметно снижала сахаристость.

Наиболее высокий вероятный выход сахара на заводе получен в варианте с одной подкормкой азотом и двукратным внесением «Лигногумата». В данном опыте подкормки растений сахарной свёклы устраняли стрессовое воздействие гербицидов и повышали урожайность сахарной свёклы.

Заключение

Системное применение удобрений имеет значение для управления плодородием почв, повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Подбор оптимальных для растений доз исключает накопление токсичных соединений в пищевых продуктах. В питании сахарной свёклы наилучшие результаты получают при сбалансированном внесении азотных, фосфорных и калийных удобрений. Особое внимание сле-

Таблица 2. Продуктивность и технологические качества сахарной свёклы в зависимости от применения «Лигногумата» и азотных удобрений в период вегетации

Варианты	Продуктивность			Технология		
	Урожайность, т/га	Сахаристость, %	Сбор сахара, т/га	Чистота сока, %	Потери сахара в мелассе, %	Вероятный выход сахара на заводе, т/га
1. Контроль с прополкой	48,4	17,3	8,37	93,2	1,82	7,07
2. Гербициды	45,3	17,2	7,79	93,0	1,91	6,48
3. Гербициды + N_{35}	49,8	17,0	8,47	92,6	2,0	7,02
4. Гербициды + N_{35} + N_{35}	53,1	16,6	8,81	91,8	2,24	7,12
5. Гербициды + N_{35} + «Лигногумат» (1 + 1 л/га)	53,5	17,0	9,10	92,6	2,02	7,54
НСР ₀₅	3,2	0,35	0,56	0,4	0,15	0,41

БОЛЕЕ
30
ЛЕТ

УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

АНТИНАКИПИНЫ

- Высокое содержание активного вещества
- Обеспечивают транзит солей неорганических кислот
- Снижают образование накипи до 95 %

ПЕНОГАСИТЕЛИ

- Высокая пеногасящая способность
- Отличный эффект на разных стадиях производства
- Безопасны для продукции, биоразлагаемы

дует уделять мониторингу питания сахарной свёклы в период вегетации культуры при интенсивном применении химических средств защиты растений с целью устранения у них токсикоза.

Список литературы

1. *Гродзинский, А.М.* Краткий справочник по физиологии растений / А.М. Гродзинский, Д.М. Гродзинский. — Киев : Наукова думка, 1973. — 591 с.
2. *Гуреев, И.И.* Современные технологии возделывания и уборки сахарной свёклы / И.И. Гуреев. — М., 2009. — 222 с.
3. *Ничипорович, А.А.* О путях повышения продуктивности фотосинтеза растений в посевах / А.А. Ничипорович // Фотосинтез и вопросы продуктивности рас-

тений. — М. : АН СССР, 1963. — С. 5–36.

4. *Оканенко, А.С.* Интенсивность и продуктивность фотосинтеза / А.С. Оканенко // Вест-

ник АН СССР. — 1972. — № 12. — С. 90–98.

5. *Физиология сельскохозяйственных растений* / под ред. Б.А. Рубина. — М. : МГУ, 1968. — Т. 7. — 426 с.

Аннотация. Представлен экспериментальный материал, характеризующий рост эффективного плодородия в зависимости от дозы минеральных удобрений. Показано нарастание интенсивности и чистой продуктивности фотосинтеза в посевах с применением оптимальных доз удобрений, которые заметно повышали урожайность культуры и снижали фитотоксичность гербицидов для сахарной свёклы. Отмечена значительная роль подкормок сахарной свёклы в период вегетации культуры для снятия стресса у растений при обработках гербицидами.
Ключевые слова: сахарная свёкла, питание, интенсивность фотосинтеза, чистая продуктивность фотосинтеза, гербициды, фитотоксичность, урожайность.
Summary. The experimental material characterizing growth of effective fertility depending on a dose of mineral fertilizers is presented. When using optimal doses of fertilizers that considerably improve the crop yield and reduce phytotoxicity of herbicides for sugar beet, an increase of photosynthesis intensity and net productivity in fields has been shown. Importance of additional fertilizer applications for sugar beet during the crop vegetation period to relieve a stress in plants after treatment with herbicides has been noted.
Keywords: sugar beet, nutrition, intensity of photosynthesis, net productivity of photosynthesis, herbicides, phytotoxicity, crop yield.