

МЕЛИОРАЦИЯ И ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО

УДК 631.37:633.63

ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ФАЗЫ РАЗВИТИЯ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ В УСЛОВИИ ОРОШЕНИЯ

С. В. НАБЗДОРОВ

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407

(Поступила в редакцию 10.01.2024)

В статье представлен анализ результатов трехлетних данных полевого опыта по оценке урожайности при возделывании сахарной свеклы при орошении. Одной из задач исследований являлось изучение развития фенологических фаз сахарной свеклы на первом году жизни при орошении. Для исследования данной задачи в Белорусской государственной сельскохозяйственной академии на территории опытного поля «Тушково», расположенном в Горецком районе Могилевской области, был заложен и проводился полевой опыт на протяжении трех лет, велось наблюдение за поддержанием влажности почвы в границах 60 % НВ, 70 % НВ, 80 % НВ. В статье приводится анализ метеорологических условий (данные Горецкой метеостанции) в годы проведения исследований который показал, что годы были различны и отличались от средних многолетних значений, что, при достаточно благоприятной сумме атмосферных осадков в годы исследований в целом за вегетацию. В отдельные месяцы и особенно декады наблюдалось их значительный недостаток до оптимальных значений, что негативно сказывалось на развитии растений и урожайности сахарной свеклы. В вегетационный период во всех годах наблюдений показал, что на всех вариантах период от всходов до начала смыкания листьев в рядах был одинаковым. Период смыкания листьев в рядах до размыкания листьев в междурядьях на вариантах 1 (без орошения) и 2 (60 % НВ) фенологические фазы сахарной свеклы были одинаковыми, но они отличались от вариантов 3 (70 % НВ) и 4 (80 % НВ). Отличие в запоздывании на 4–6 дней. В результате проведенных исследований предварительно было установлено, что при орошении сахарной свеклы максимальная урожайность наблюдалась на варианте с нижней границей регулирования влажности почвы 70 % НВ в слое 0–40 см. В то же время орошение способствовало к более быстрому наступлению фаз развития сахарной свеклы.

Ключевые слова: урожайность, сахарная свекла, фазы развития, поливная норма, орошение.

The article presents an analysis of the data of three years of field experiment on assessing yields in the cultivation of sugar beets under irrigation. One of the research objectives was to study the development of phenological phases of sugar beets in the first year of life under irrigation. To study this problem, at the Belarusian State Agricultural Academy on the territory of the experimental field "Tushkovo", located in the Goretzky district of the Mogilev region, a field experiment was established and carried out for three years, monitoring was carried out to maintain soil moisture within the limits of 60% maximum water-holding capacity, 70 % maximum water-holding capacity, 80 % maximum water-holding capacity. The article provides an analysis of meteorological conditions (data from the Goretzky weather station) during the years of research, which showed that the years were different and differed from the long-term average values, with a fairly favorable amount of precipitation in the years of research in general during the growing season. In some months and especially 10-day periods, there was a significant shortage of it compared to optimal values, which negatively affected the development of plants and the yield of sugar beets. During the growing season, in all years of observation, it was shown that in all variants the period from germination to the beginning of the closure of leaves in the rows was the same. In the period from closing leaves in the rows to opening leaves in the inter-rows in options 1 (without irrigation) and 2 (60 % maximum water-holding capacity), phenological phases of sugar beet were the same, but they differed from options 3 (70 % maximum water-holding capacity) and 4 (80 % maximum water-holding capacity). The difference is a delay of 4–6 days. As a result of the research, it was previously established that when irrigating sugar beets, the maximum yield was observed in the variant with a lower limit of soil moisture regulation of 70 % maximum water-holding capacity in a layer of 0–40 cm. At the same time, irrigation contributed to a more rapid onset of the development phases of sugar beets.

Key words: yield, sugar beet, development phases, watering rate, irrigation.

Введение

Все процессы, связанные с жизнедеятельностью растений, могут протекать только при достаточном насыщении тканей водой:

– от уровня содержания воды зависит состояние тургора растительных тканей, интенсивность и направленность процессом обмена веществ в растениях;

– вода является растворителем, служит средой для передвижения продуктов обмена из одних тканей и органов в другие. «Не азот, не фосфор, не калий, не микроэлементы находятся в минимуме, а вода. И пока этот недостаток воды не будет пополнен, все количество внесенных удобрений будет лежать в почве мертвым капиталом» (В.Р. Вильяме). Поэтому удовлетворение потребности в воде – важнейшее условие нормального развития растительного организма [1].

Требования к почве

Лучше всего сахарная свекла растет на дерново-подзолистых суглинистых и супесчаной подстилаемой моренной почвой. Они обладают хорошей влагоемкостью, воздухопроницаемостью и прогреваемостью. Оптимальная глубина пахотного слоя 20–25 см и плотность его 1,2–1,4 г/см³ [1–3].

Для свеклы наиболее благоприятна нейтральная и слабощелочная реакция почвенного раствора (рН 6.5–7.5). На кислых почвах без предварительной их нейтрализации свекла дает невысокие урожаи.

Требования к теплу и свету

Температурный режим влияет на рост и развитие сахарной свёклы. Сахарная свекла умеренно теплолюбива. Температура прорастания семян находится в пределах 1...8 °С, но при повышении температуры всходы ускоряются. При 3–4 °С всходы через 25–30 дней, при температуре 6–7 °С – на 10–15-й, при 10–11 °С – на 8–10-й и при 15–25 °С – через 3–4 дня [3].

Всходы сахарной свеклы хорошо переносят заморозки. В фазе «вилочки» заморозки до -3 °С не опасны. С появлением первой пары листьев холодостойкость повышается, и свекла может выдержать заморозки -4...-6 °С, но при -8 °С может произойти гибель большинства растений. Оптимальная температура для роста 20...23 °С. При температуре ниже 6–8 °С накопление сахара в корнеплодах прекращается. Вегетация свеклы прекращается с установлением температуры 2–4 °С. Для роста, развития растений и формирования урожая необходима сумма температур в пределах 2400–2800 °С [1].

Сахарная свекла – растение длинного дня. При увеличении периода освещения растения быстрее развиваются, лучше растут листья и корнеплоды, возрастает накопление сахара в них. Затенение свеклы в загущенных посевах приводит к снижению темпов роста и накопления сахара.

Сахаристость свеклы сильно зависит от напряженности солнечной радиации во второй половине вегетационного периода. Наиболее интенсивно накопление сахара в корнеплодах происходит, когда ясная солнечная погода чередуется с облачной.

Требования к влаге

Сахарная свекла – растение относительно к влаголюбивым мезофильным растениям.

Для получения корнеплода массой 500 г за время роста требуется 40–50 л воды, на формирование 20–30 т/га осадков должно быть не менее 300 мм в течение вегетационного периода. Потребность в воде у сахарной свеклы разная по периодам роста. В июле и августе необходимо много воды, недостаток воды в августе может вызвать сильное увядание листьев, что повлечет снижения урожая [3].

В период интенсивного роста листьев и корнеплода с 15 июня до 15 августа, а также высоких температур воздуха, потребление воды посевом сахарной свёклы в сутки достигает в среднем 60 м³/га. За это время общее водопотребление составляет 3000–4000 м³/га.

В период вегетации с 15 августа по 1 октября, среднесуточное водопотребление снижается примерно до 30 м³/га, а общее – до 1200–1500 м³/га.

Нужно всегда заботиться о том, чтобы не только накапливать, но и продуктивно расходовать влагу [4].

Основная часть

Одной из задач исследований являлось изучение развития фенологических фаз сахарной свеклы на первом году жизни при орошении. Для исследования данной задачи в Белорусской государственной сельскохозяйственной академии на территории опытного поля «Тушково», расположенном в Горецком районе Могилевской области, был заложен и проводился полевой опыт на протяжении трех лет по следующей схеме:

Режимы орошения:

Вариант 1 – без орошения (контроль);

Вариант 2 – с нижним пределом регулирования почвенных влагозапасов 60 %НВ;

Вариант 3 – с нижним пределом регулирования почвенных влагозапасов 70 %НВ;

Вариант 4 – с нижним пределом регулирования почвенных влагозапасов 80 %НВ.

Опыт заложен с систематическим размещением вариантов со смещением по повторностям. Повторность 4-кратная. Делянки имеют прямоугольную форму, площадь делянки составляет от 52 до 64 м². Ширина защитных полос между вариантами равна удвоенному значению ширины захвата дождевальными машинами и составляет 10 м.

Почва дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом моренным суглинком с глубины около 1 м.

При анализе геологического разреза опытного участка можно сделать вывод, что он отвечает всем требованиям для возделывания сахарной свеклы.

Эти почвы наиболее пригодны для сахарной свеклы (суглинистые почвы), в целом по республике на них размещается около 37 % пашни. Больше всего их в Витебской, Могилевской и Минской областях, очень мало в Брестской (8,7 %). Основная же площадь пахотных земель республики, включая основные зоны свеклосеяния Брестской и Гродненской областей, расположена на песчаных и супесчаных почвах [1, 3].

Потребность в воде у свекловичного растения не одинакова по периодам роста. Особенно много воды, и главным образом на испарение (для защиты от перегрева), требуется в период интенсивного роста растений (июнь–июль). Недостаток влаги в августе может вызвать сильное увядание листьев и снижение интенсивности фотосинтеза, а избыток влаги в сентябре способствует повышению оводненности тканей корнеплода и усилению роста новых листьев, что ведет к снижению сахаристости [1–3].

Метеорологические условия (данные Горецкой метеостанции) в годы проведения исследований были различны и отличались от средних многолетних значений (рис. 1).

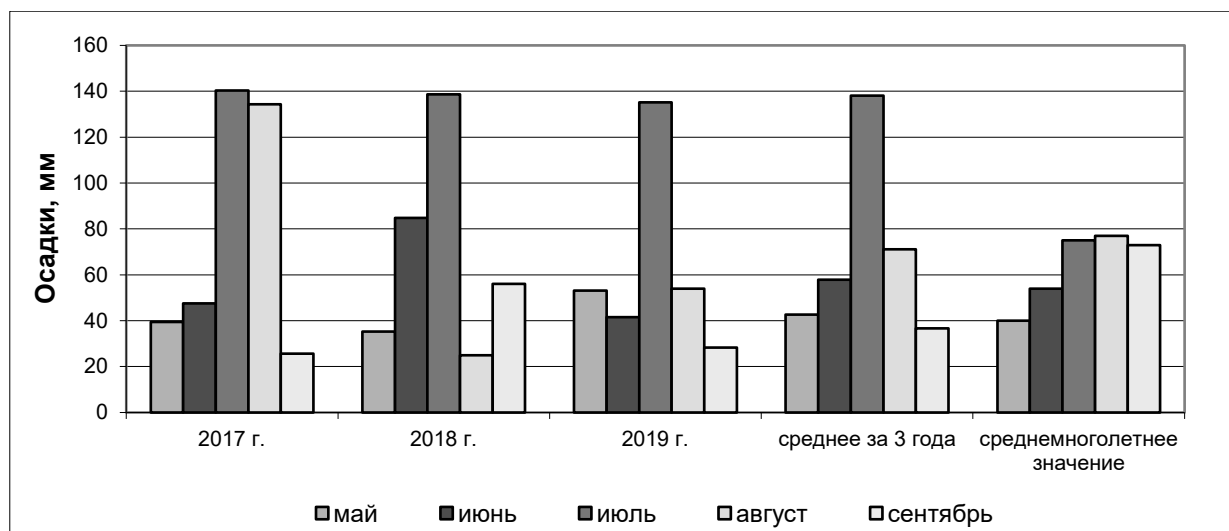


Рис. 1. Количество осадков за вегетационные периоды 2017–2019 гг., мм

В годы исследования наиболее влажным был июль месяц и количество осадков составило в 2017 году – 140,3 мм, 2018 г. – 138,6 мм и 2019 г. – 135,2 мм, но при более внимательном изучении оказалось, что в 2017 году 85,1 мм осадков выпало за день, в 2018 году 105,3 мм выпало за шесть дней, а в 2019 году количество осадков 76,7 мм выпало за два дня. Более засушливый в 2017 г., 2019 г. был сентябрь, а в 2018 г. – август.

Как видим, при достаточно благоприятной сумме атмосферных осадков в годы исследований в целом за вегетацию, в отдельные месяцы и особенно декады наблюдалось их значительный недобор до оптимальных значений, что негативно сказывалось на развитии растений и урожайности сахарной свеклы [5–8].

От количества влаги, температуры зависит развития сахарной свеклы.

Вегетационный период в первый год жизни в зависимости от сорта технологических и природных условий длится 135–155 дней.

В опытах использован гибрид сахарной свеклы – Белполь однострочковый.

В результате исследования развития фенологических фаз сахарной свеклы на первом году жизни были определены следующие фазы (табл.1): всходы, вилочка, фаза первой, второй, третьей, четвертой и пятой пар настоящих листьев, смыкание листьев в рядках, смыкание листьев в междурядьях, размыкание листьев в междурядьях и наступление технической спелости. Наблюдения проводились на вариантах.

Периоды наступления фенологических фаз сахарной свеклы в 2017–2019 гг. представлены в табл. 1.

Таблица 1. Наступления фенологических фаз сахарной свеклы в 2017–2019 гг.

Фаза	Дата наступления фенофазы	Продолжительность межфазных периодов, дней	Продолжительность периода от фазы «всходы» до данной фазы, дней
2017 год			
Посев	06.05	–	–
Всходы	17.05	11/11	–
Фаза вилочки	22.05	5/5	5/5
1-я пара настоящих листьев	26.05	4/4	9/9
2-я пара настоящих листьев	31.05	5/5	14/14
3-я пара настоящих листьев	04.06	4/4	18/18
4-5 пара настоящих листьев	9.06	5/5	23/23
Смыкание листьев в рядах	18.06/20.06	9/11	32/34
Смыкание листьев в междурядьях	28.06/2.07	10/12	42/46
Размыкание листьев в междурядьях	11.09/19.09	75/79	117/125
Уборка	01.10	20/12	137/137
2018 год			
Посев	07.05	–	–
Всходы	16.05	9/9	–
Фаза вилочки	21.05	5/5	5/5
1-я пара настоящих листьев	27.05	6/6	11/11
2-я пара настоящих листьев	1.06	5/5	16/16
3-я пара настоящих листьев	04.06	3/3	19/19
4-5 пара настоящих листьев	8.06	4/4	23/23
Смыкание листьев в рядах	16.06/21.06	8/13	31/36
Смыкание листьев в междурядьях	25.06/30.06	9/9	40/45
Размыкание листьев в междурядьях	13.09/17.09	80/79	120/124
Уборка	01.10	18/14	138/138
2019 год			
Посев	26.04	–	–
Всходы	16.05	21/21	–
Фаза вилочки	20.05	4/4	4/4
1-я пара настоящих листьев	24.05	4/4	8/8
2-я пара настоящих листьев	29.05	5/5	13/13
3-я пара настоящих листьев	03.06	5/5	18/18
4-5 пара настоящих листьев	7.06	4/4	22/22
Смыкание листьев в рядах	17.06/20.06	10/13	32/35
Смыкание листьев в междурядьях	30.06/4.07	13/14	45/49
Размыкание листьев в междурядьях	12.09/18.09	74/76	119/125
Уборка	01.10	19/13	138/138

Примечание. В числителе варианты 3 и 4, в знаменателе варианты 1 и 2.

В табл. 2 [7, 8] представлены даты поливов и поливные нормы, полученные в результате трехлетних исследований.

Таблица 2. Даты поливов и поливные нормы в годы исследований

Вариант	Даты полива	Поливная норма, м ³ /га
2017 год		
Вариант 1	–	–
Вариант 2	26.06	300
Вариант 3	12.06	300
	19.08	300
Вариант 4	16.06	250
	11.07	250
	11.08	250
2018 год		
Вариант 1	–	–
Вариант 2	17.08	300
Вариант 3	11.06	300
	13.08	300
Вариант 4	04.06	250
	10.08	250
	17.08	250
2019 год		
Вариант 1	–	–
Вариант 2	11.06	300
Вариант 3	06.06	300
Вариант 4	02.06	250
	11.06	250

Вегетационный период в 2017 году длился 137 дней. Посев сахарной свеклы был осуществлен 6 мая 2017 г. Фаза всходов. Это прорастание семени начинается с набухания клубочков и заканчивается появлением всходов. Начало фазы всходов отмечается в день появления 10–15 % растений это было отмечено 15 мая 2017 г. Полные всходы отмечались в день, когда возшло 75 % семян и отчетливо обозначились рядки 17 мая 2017 г.

Фаза вилочки связана с появлением на дневную поверхность проростков и разворачиванием семядольных листьев (как вилка). Это фаза была отмечена, когда проявилось у 75 % растений почки на пятый день после всходов 22 мая 2017 г.

Фаза первой пары настоящих листьев наступила через 20 дней после посева. Появление первой пары настоящих листьев отмечается в день появления у 75 % растений почки, образующей вторую пару настоящих листьев.

Фаза второй пары настоящих листьев обычно наступает через 5 дней после первой пары настоящих листьев.

Фаза третьей пары настоящих листьев отмечалась на 9 день после первой пары настоящих листьев. В дальнейшем в среднем через каждые два три дня парами появляются четвертая и пятая пары настоящих листьев. Последующие листья образуются поодиночке.

При изучении фенологических фаз было замечено, что на всех вариантах период от всходов до начала смыкания листьев в рядках был одинаковый.

Дальнейший анализ (табл. 1–2) показал, что в первой и второй декадах июня во все года исследования были выполнены поливы на вариантах 3 и 4, что повлияло на сроки наступления последующих фаз развития сахарной свеклы.

Фаза смыкания листьев в рядках отмечалась в тот день, когда крайние листья соседних растений в рядках начали соприкасаться. Дата наступления фазы – через 9 дней после третьей пары настоящих листьев наблюдалось на вариантах 3 и 4. На вариантах 1 и 2 эта фаза наступила через 16 дней (табл. 1).

Фаза смыкания листьев в междурядьях, когда листья растений соседних рядков соприкасаются, прикрывают междурядья и смыкаются в них. Эта фаза, когда у 75 % растений листья начинают соприкасаться или накладываться друг на друга. Дата наступления фазы – через 10 дней после смыкания листьев в рядках на вариантах 3 и 4, а на вариантах 1 и 2 через 12 дней.

Фаза размыкания листьев в междурядьях (листья растений смежных рядков размыкаются, вновь обнажая рядки) связана с отмиранием и подсыханием старых листьев. Дальнейшее отмирание старых листьев приводит к обнажению междурядий. Эта фаза наступает обычно осенью, характеризуя приближение уборочной зрелости корнеплодов, и отмечается, когда листья растений соседних рядков перестают соприкасаться у 75 % растений. Дата наступления фазы – через 75 дней после смыкания листьев в междурядьях на вариантах 3 и 4, а на вариантах 1 и 2 через 79 дней.

Вегетационный период в 2018–2019 году длился 138 дней. В эти годы, как и в 2017 году наблюдалось, что на всех вариантах период от всходов до начала смыкания листьев в рядках был одинаковый. Период смыкания листьев в рядках до размыкания листьев в междурядьях на вариантах 1 (без орошения) и 2 (60 %НВ) фенологические фазы сахарной свеклы были одинаковые, но они отличались от вариантов 3 (70 %НВ) и 4 (80 %НВ). Отличие в запаздывании на 4–6 дней.

На протяжении последних лет заготовку сахарной свеклы начинали первого сентября. Правда, столь ранние сроки – вынужденная мера, ведь в сентябре продолжается накопление массы клубней и повышение сахаристости. Однако мощности четырех сахарных заводов не позволяют укладываться в оптимальные для переработки урожая 100 дней. Поэтому и приходится стимулировать раннюю уборку корнеплодов, чтобы избежать потерь при их хранении.

Полученные данные в период исследований показывают (табл. 1), что орошение способствовало к более быстрому наступлению фаз смыкания листьев в рядках и в междурядьях. И это так же способствовало к получению высоких урожаев на вариантах 70 %НВ и 80 %НВ.

В табл. 3 представлены средние за три года урожайность сахарной свеклы и прибавки урожая по вариантам режимов орошения.

Таблица 3. Урожайность сахарной свеклы и прибавки от орошения в среднем за три года

Показатели	Варианты			
	Без орошения	Нижняя граница регулирования 60% НВ	Нижняя граница регулирования 70% НВ	Нижняя граница регулирования 80% НВ
Без удобрений				
Урожай, т/га	61,5	72,7	102,6	94,1
Прибавка урожая, т/га	–	11,2	41,1	32,6
Прибавка урожая, %	–	18,2	66,8	53,0

Согласно данным табл. 3, видим, орошение позволило поднять урожайность сахарной свеклы. Максимальная урожайность была на варианте с поддержанием влажности почвы в слое 0–40 см при нижней границе регулирования 70 % НВ.

Заключение

В результате проведенных трехлетних исследований предварительно было установлено, что при орошении сахарной свеклы максимальная урожайность наблюдалась на варианте с нижней границей регулирования влажности почвы 70 % НВ в слое 0–40 см. В то же время орошение способствовало к более быстрому наступлению фаз развития сахарной свеклы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вострухин, Н. П. Сахарная свекла. – Минск: МФЦП, 2005. – 392 с.
2. Коломец, А. П. Агрофизические свойства, режимы и продуктивность сахарной свеклы // Сахарная свекла. – Киев.: Урожай, 1979.
3. Вострухин, Н. П. Сахарная свекла. – Минск: МФЦП, 2011. – С. 56–58.
4. Зеленский, В. А., Яроцкий Я. У. Обработка почвы и плодородие. – Минск: 2004. – 10 с.
5. Набздор, С. В. Влияние удобрений и орошения на динамику роста и урожайность сахарной свеклы / С. В. Набздор // Мелиорация. – 2020. – № 2(92). – С. 48–57.
6. Набздор, С. В. Опыт возделывания сахарной свеклы при орошении в условиях Республики Беларусь / С. В. Набздор // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: материалы Международная науч.-практ. конференция. – Рязань: изд-во Рязанского агротехнологического института, 2019. – С. 550–556.
7. Набздор, С. В. Влияние орошения на рост, развитие и урожайность сахарной свеклы / С. В. Набздор // Мелиорация. – 2019. – № 4 (90). – С. 66–73.
8. Набздор, С. В. Динамика роста и урожай сахарной свеклы, возделываемой при разных режимах влагообеспеченности на суглинистых почвах в условиях востока Беларуси / С. В. Набздор // Вестник БГСХА. – 2020. – № 1. – С. 140–144.