**Основные требования к факторам агроклиматического**

**потенциала и особенности их использования растениями**

**ин­тенсивных посевов сахарной свеклы**

Сахарная свекла, относясь в принципе к растениям аридного типа, приоб­рела в результате совершенствования сортов и технологии производства до­статочно высокую агроклиматическую адаптивность для того, чтобы ареал ее возделывания расширился в масштабах всего умеренного климатического по­яса Земли. Однако и при этом она является достаточно требовательной прак­тически ко всем составляющим агроклиматического потенциала, оставаясь в значительной мере "культурой годовой агротехники", хотя и с существенны­ми смягчениями этого распространенного ранее ее определения за счет успе­хов в развитии селекции и технологии.

При всей сложности и ограниченности пофакторной оценки агроклима­тического потенциала интенсификации свекловодства в силу непростых здесь корреляций и синергетических эффектов основополагающим в системе "кли­мат-погода" остается то, насколько полно обеспечиваются специфические потребности интенсивных посевов сахарной свеклы в фундаментальных факторах продуционного процесса — в воде, солнечной радиации во всех ее составляющих (тепло, освещенность, ФАР), в кислороде и углероде возду­ха и воздушной среды почвы.

В целом сахарная свекла относится к культурам, сравнительно эконом­но расходующим воду, и поэтому является достаточно засухоустойчивой. Средний показатель коэффициента транспирации, то есть количества испа­ряемой листьями воды в граммах в расчете на один грамм сухого вещества, синтезируемого в урожае надземной и подземной части растений, у нее со­ставляет 397, тогда как у пшеницы — 513, а у картофеля — 638. Однако в связи с исключительно интенсивным продукционным процессом растений сахарной свеклы, очень большим суммарным накоплением ими сухого ве­щества 1 га посева при урожайности 400 — 500 ц корнеплодов расходуеттолько на транспирацию от 4 до 8 тыс. т воды. Кроме того 20 — 30% этого количества воды практически неизбежно расходуется в ее посевах на сво­бодное испарение из поверхности почвы. Отсюда и очень высокая требо­вательность сахарной свеклы к водному балансу и режиму водообеспе-ченности свеклопригодних территорий.

Удовлетворительно проблемы влагообеспечения интенсивных ее посе­вов решаются лишь на тех территориях, где почвы с хорошими водоудержи-вающими свойствами имеют весной запасы продуктивной влаги в метровом их слое на уровне не менее 170 — 180 мм, а поступление воды из осадков за период вегетации свеклы составляет не менее 340 — 350 мм при благоприят­ном их распределении (выпадении) по месяцам вегетации, особенно, в кри­тические по водопотреблению периоды развития растений. Во всех других условиях уже требуется применение особых агротехнических мер запасания и сбережения влаги или же орошение посевов.

Сахарная свекла имеет ряд специфических требований к водобеспеченности, связанных, в основном, с особенностями водопотребления и водного режи­ма роста и развития растений по фазам и периодам их вегетации.

Для успешного прорастания ее семян в силу специфики их анатомо-морфологического строения (клубочек с большим околоплодником) требуется 120 — 170% воды от их массы. И сама по себе эта потребность в воде на фоне дру­гих сельскохозяйственных культур очень большая, но еще и обеспечить ее на­до за счет влагоемкости посевного слоя почвы толщиной всего лишь в 2 — 2,5 см. Отсюда исключительное значение очень тесного контакта семян с поч­вой, тщательного агротехнического предохранения ее от пересыхания во время предпосевной, припосевной и послепосевной обработки, поддержа­ния притока влаги из более глубокого почвенного слоя. Малейший недоста­ток влаги затягивает появление всходов, снижает полевую всхожесть семян.

В течение вегетации расход воды на транспирацию нарастает по мере уве­личения листовой поверхности растений, интенсивности ростовых процессов и фотосинтеза. Самый высокий уровень водопотребления приходится на фа­зу смыкания листьев в междурядьях, что совпадает с максимумом роста рас­тений и сахаронакопления и приходится, как правило, на июль — август. Если период вегетации сахарной свеклы (15 мая — 15 октября) разбить на три рав­ные (по 50 дней) части, то соотношение расхода воды в каждой из них будет близко к 1:9:3. Наиболее пагубным для продуктивности является даже крат­ковременный недостаток влаги в пиковый период потребления, особенно во второй половине июля - начале августа.

В связи с тем, что транспирация является не только механизмом водо­снабжения растений, но и их теплорегуляции, ее уровень существенно увели­чивается в условиях повышенной температуры и пониженной влажности воз­духа. Это отражается на динамике водопотребления в связи с особенносями температурного режима периодов вегетации в одной и той же зоне, его разли­чиями по годам выращивания сахарной свеклы, а также в течение дня. При других равных условиях зональное и по годам выращивания повышение уров­ня температурного режима вызывает увеличение расходов воды на транспира­цию. Этому способствует и то, что у сахарной свеклы устьица листового аппа­рата раскрыты даже ночью.

Оптимальной для сахарной свеклы является влажность почвы в преде­лах 60 — 70% от ее наименьшей влагоемкости. Естественно, что почвы с боль­шим уровнем самого показателя наименьшей влагоемкости полнее, вплоть до оптимума, обеспечивают количественную потребность интенсивных посевов сахарной свеклы в воде. Следует отметить, что при всей высокой требовательности сахарной свеклы к водообеспечению смягчающим фактором здесь вы­ступает достаточно мощная и глубоко проникающая в почву ее корневая сис­тема. Один гектар интенсивного посева сахарной свеклы с хорошо и гармо­нично развивающимися растениями использует запасы влаги из объема поч­вы не менее 20 — 25 тыс. м3. При этом в продуционный процесс могут вовле­каться водные ресурсы не только отдельных полей, но и целых территорий. Именно в этом заключается одна из сторон эффективности агроэкосистемного подхода к повышению полноты использования агроклиматических ресур­сов на основе ландшафтных систем земледелия.

**Отношение к теплу**

Сахарная свекла относится к культурам с умеренными требованиями к теплу. Ее продуционный процесс идет достаточно интенсивно и завершается значительным результатом по показателям урожайности корнеплодов и их тех­нологических качеств при относительно широком диапазоне суммы активных температур воздуха от 1900 до 3500°С. Оптимальной же принято считать сум­му этих температур, составляющую в среднем 2340°С. Однако и это значение является оптимальным очень относительно. Оно может существенно увеличи­ваться во всех тех случаях, когда среднесуточные температуры периода вегета­ции сахарной свеклы в большей мере приближаются к оптимальным, а длитель­ность самого периода возрастает. То есть и здесь имеет исключительное значе­ние не только и не столько баланс тепла, сколько оптимальный тепловой режим периода вегетации и его отдельных этапов.

Сама потребность сахарной свеклы в тепле, в уровне и режиме теплообе­спеченности обусловлена двумя основными факторами: тепло необходимо для эффективного протекания биохимических реакций, лежащих в основе всех процессов жизнедеятельности растений, в соответствии с законами би­ологической термодинамики; транспирация как основа водоснабжения и водного режима растений по своей физической сущности является биологи­ческим тепловым двигателем. Следует отметить, что оба эти факторы (про­цессы) имеют близкий по значению оптимум как относительно баланса, так и режима теплообеспеченности практически на всех этапах вегетации сахарной свеклы.

Для оптимального хода процесса прорастания семян сахарной свеклы необходимое количество тепла в сумме составляет 100 — 125°С. Так как се­мена способны прорастать и при температуре, близкой к нижнему рубежу би­ологически активной (3 — 4°С) и даже при существенно более низкой (1 — 2°С), а оптимум находится в широких границах (12 — 25°С), то необходимая сумма температур для всего процесса прорастания может быть набрана за пе­риод - соответственно от 60 до 3 — 4 дней. При рекомендованных сроках нача­ла сева сахарной свеклы, связанных с достижением температурой в посевном слое почвы уровня 6 — 7°С, прорастание семян длится в среднем 8 — 10 дней.

Растения сахарной свеклы в фазе "вилочки" относительно легко перено­сят кратковременные заморозки до минус 3°С, а в фазе первой пары настоя­щих листьев — до минус 4 — 5°С. Однако воздействие пониженных темпера­тур в это время может вызывать цветушность растений неустойчивых к это­му явлению сортов и гибридов.

Наиболее полная реализация биологического потенциала продуктивно­сти сахарной свеклы возможна в условиях, когда основные фазы роста над­земной и подземной части растений, синтеза сухих веществ и сахаронакоп-ления приходятся на период с температурами, близкими к оптимальным для этих процессов, то есть в интервалах 15 — 23°С. При этом для наиболее ин­тенсивного и продуктивного фотосинтеза необходима температура около20°С, хотя даже очень большой градиент температур (10 — 30°С) в количест­венном отношении на результаты фотосинтеза в целом влияет незначительно. Полной депрессии фотосинтеза не происходит даже при температуре 40° С, он продолжает превалировать над дыханием, тогда как у многих других культур (например, картофеля) при такой температуре интенсивность дыхания суще­ственно превосходит интенсивность фотосинтеза. Следовательно, сахарная свекла — достаточно жаростойкая культура. Важно и то, что на заключи­тельных этапах вегетации взрослые растения, снизившие интенсивность про­дукционного процесса, хорошо переносят значительное (до минус 3 — 5°С) понижение температуры без ущерба для качества корнеплодов. При раннем наступлении осени это способствует успешному завершению уборки урожая. Особенности требований сахарной свеклы к теплу являются лишь одной из сторон отношения ее растений к солнечной радиации в целом. Природный свет — солнечная радиация является не только глобальным источником теп­ла, но и комплексным фактором многих других биологических процессов жизнедеятельности растений сахарной свеклы. Это относится как к общему воздействию видимого спектра солнечной радиации на рост и развитие ее рас­тений, так и к специфическому воздействию той его части, которая является носителем энергии, ассимилируемой в процессе фотосинтеза.

Сахарная свекла — достаточно свето- (фото-) активная культура. Не

только фотосинтез, но и множество других биологических процессов на моле­кулярном, клеточном и организменном уровнях нормально протекают только на свету, к тому же при определенном световом режиме, что в природных ус­ловиях обеспечивается периодической сменой дня и ночи. Реакцию растений на соотношение продолжительности этих периодов называют фотопериоди­ческой. Общим проявлением ее является ускорение или замедление процес­сов развития растений. Те растения, которые ускоряют развитие при удли­ненном световом дне, что характерно для более северных районов, называ­ют растениями длинного дня. Именно к ним и относится сахарная свекла. Под влиянием радиации достаточно длинного светового дня на фоне относи­тельно низких тепловых режимов развитие растений сахарной свеклы может ускориться настолько, что уже в первый год жизни заканчивается весь его цикл и все или значительная часть растений зацветает.

Оптимальным для свеклы является фотопериодический режим с умерен­ной длительностью светового дня (13 — 16 час.) при интенсивности освеще­ния 10 — 30 тыс. Л к и благоприятной напряженности суммарной солнечной радиации, составляющей в сумме за период ее вегетации в среднем 2,8 —-3,0тыс. МДж/м2. Радиационный баланс посевов сахарной свеклы при этом со­ставляет 1,5 - 2 тыс.МДж/м2 [3, 129, 268].

Как уже отмечалось, непосредственное участие в фотосинтезе принимает только часть солнечной радиации — фотосинтетически активная (ФАР). По длине световых волн — это преимущественно красноволновая часть (400 — 700 нм) ее спектра.

Общее отношение сахарной свеклы к ФАР и уровень ее преобразования в энергетические вещества как продукты фотосинтеза в значительной мере определяется тем, что свекла относится к СЗ-растениям, у которых, в отличие от С4-растений, фотореспирация (фотодыхание) в 3 — 5 раз активнее, чем ночное дыхание.

В суммарном световом потоке энергия ФАР составляет в среднем око­ло 50%. За период вегетации сахарной свеклы ресурсы ФАР должны со­ставлять не менее 13 млн МДж/га [3, 129, 268]. Требования сахарной свеклы в интенсивных ее посевах к воздушному обеспечению роста и развития надземной и подземной частей как одной из со­ставляющих агроклимата определяются особенностью дыхания и фотосинтеза, для нормального осуществления которых, соответственно, необходим кисло­род и углекислый газ. Естественный газовый состав воздуха обычно полностью обеспечивает дыхание надземной части растений, а при оптимальной влажно­сти и рыхлости почвы — и подземной. Следует учитывать, что для дыхания ис­пользуется и кислород, растворенный в воде. Интенсивность дыхания надзем­ной части выше, чем подземной, однако для роста и развития корневой систе­мы и, особенно, корнеплодов необходима хорошая аэрация всего пахотного слоя почвы. Мелкие корнеплоды дышат интенсивные, чем крупные.

Особенно интенсивно дышат молодые листья, чем объясняется, в частнос­ти, негативная роль их новообразований в предуборочный период вегетации са­харной свеклы. Значительная вспышка интенсивности дыхания происходит под влиянием высоких дневных температур воздуха, что усугубляет потери продуктивности от паралельной депрессии фотосинтеза. Нормализации дыха­ния и улучшению его соотношения с фотосинтезом способствует сбалансиро­ванное обеспечение сахарной свеклы элементами минерального питания .

Как уже отмечалось, основным источником углекислого газа для фото­синтеза также является воздух. Интенсивные посевы сахарной свеклы ис­пользуют не менее 1 т/га углекислого газа за день. С учетом того, что в воз­духе содержится лишь 0,03% СО2, становится очевидным (еще раз подчеркнем) аргумент в пользу более широкого использования под сахарную свеклу органических удобрений, в том числе и как дополнительного источни­ка углекислого газа (он продуцируется при аэробном их разложении).

Список основной использованной литературы

1. Барштейн Л.А., Шкаредный И.С, Пятковский Н.К. и др. Оптималь­ная концентрация посевов // Сахарная свекла — 1989, №3, с.ЗО—31.

2. Барштейн Л.А., Шкаредный И.С., Якименко В.М. Севообороты, об­работка почвы и удобрение в зонах свеклосеяния // К., ИСС, 2002 г, на украинском языке.