

**РЕЖИМЫ ТЕПЛА И ВЛАГИ ОРОШАЕМОГО ЧЕРНОЗЕМА
ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СТОЛОВОЙ СВЁКЛЫ**

Ключевые слова: мелиорация, орошение, режимы тепла и влаги, температура, влажность.

Введение

Тепловой режим почв формируется под влиянием атмосферного климата (потока солнечной радиации, условий увлажнения, континентальности и др.), а также условий рельефа, растительности и снежного покрова. Основным показателем теплового режима почвы, который характеризует её тепловое состояние, является температура почвы.

Климатические условия Алтайского края позволяют заниматься возделыванием сахарной свёклы, продуктивность которой зависит от ряда природно-климатических и антропогенных факторов. Зачастую в практике сельского хозяйства недооценивается важность агрофизических условий в почве, а её плодородие увязывается главным образом с наличием питательных элементов. Между тем ещё в XIX столетии было установлено, что урожайность овощей определяется соответствующим сочетанием в почве воды, воздуха и тепла.

Одним из обязательных условий повышения почвенного плодородия и получения высоких и устойчивых урожаев овощей является создание оптимальных агрофизических и гидротермических режимов в почвенном профиле. Именно тепло и влага определяют интенсивность окислительно-восстановительных процессов, пищевого режима, жизнедеятельность почвенных микроорганизмов, формируют корневую систему овощей и, в конечном счете, урожай [1].

Результаты и их обсуждение

С целью изучения сезонной динамики температуры и влажности чернозёма выщелоченного под столовой свёклой при орошении потребовалось проведение экспериментальных исследований. Опыт был заложен в 2010-2012 гг. Участок проведения исследований расположен в пределах IV надпойменной террасы р. Оби (в границах Лосихинской оросительной системы).

Важным интегральным показателем, который наиболее полно характеризует температурный режим в почвенном профиле, является сумма суточных температур на различной глубине почвенной толщи.

В отличие от 2011-2012 гг. опыты с различными вариантами орошения овощной культуры в 2010 г. не проводились, так как вегетационный период оказался влажным, выпало 211 мм осадков, из них 120 мм в июле, а это составляет 188% от нормы.

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что максимальные суточные колебания температуры наблюдались в почвенном профиле чистого пара и составили 1288°C в июле. Такое распределение температуры объясняется тем, что почва парового поля прогревалась быстрее, так как она не затенена зеленой массой. Также в июле наблюдалась наибольшая сумма температур в метровом слое почвы под свеклой столовой, чем в июне (разница составила 158°C), это характеризуется тем, что к середине вегетационного периода почва прогревалась интенсивнее вследствие увеличения среднесуточных температур воздуха. В сравнении с суточными температурами в метровом слое полей под парами и культурой в каждом случае отмечается увеличение температур на 32, 38 и 63°C соответственно. В дальнейшем прогревание почвенного профиля ослабевало, и к концу августа сумма температур составляла под свёклой 1064°C, в паровом поле – 1127°C.

В июне 2011 г. (18-19.06.2011) температура воздуха составила +30...+34°C, жаркая, сухая погода (рис. 1). Сумма температур почвы в слое 0-100 см под ростками свёклы и в пару была несколько выше, чем в предыдущем году. Высокие температуры воздуха прогрели почвенный профиль в середине июня до следующих значений: суммарная температура под овощной культурой составила 1323°C, в паровом поле – 1208°C. Максимальная температура на поверхности почвы достигала 41,1°C на исследуемом участке и 39,7°C – на пару.

В июле и августе проводились поливы с различными нормами орошения, которые рассчитывались, исходя из вариантов опыта: без орошения, 65-75% НВ и 75-85% НВ. Температура воздуха 23 июля 2011 г. была +27°C, погода тёплая, сухая, 20 июля провели полив свёклы по вариантам исследований. По результатам значений можно судить, что сумма суточных температур преобладала в паровом поле и была на 40°C больше температур на участке столовой свёклы с вариантом без орошения, на 35°C

– на варианте 65-75% НВ и на 57⁰С – на варианте 75-85% НВ. Полученные данные можно объяснить тем, что к концу июля фаза развития столовой свёклы достигла периода «формирование корнеплода – начало созревания», в это время культура интенсивно набирает зелёную массу и начинает созревать корнеплод. На контрольном варианте, который не получал полив, листья достигали значительно меньшей массы и площади поверхности, чем на вариантах с поливами. При этом на варианте с наибольшей поливной нормой (75-85% НВ) визуально отмечалась наибольшая площадь листовой поверхности, что, соответственно, ска-

залось на естественной затененности почвы на этих участках.

Наблюдения за температурой почвенной толщи были продолжены и в 2012 г. (рис. 2).

Погодные условия 2011-2012 гг. сложились следующим образом: зима выдалась малоснежной, на исследуемых участках максимальная высота снега отмечалась на уровне 20-25 см. Вследствие этого влагозапасы в почвенном профиле после снеготаяния в апреле-мае 2012 г. оказались скудными. При этом количество осадков и сроки их выпадения были неравномерными и ниже многолетней нормы.

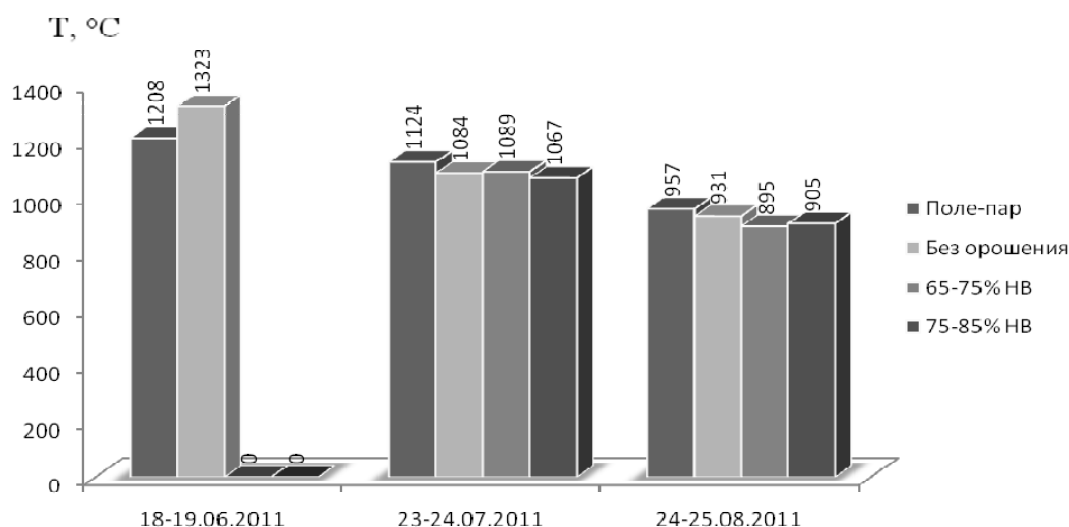


Рис. 1. Сумма суточных температур почвы в слое 0-100 см в вариантах под свеклой столовой (при различных режимах орошения) и паровом поле (2011 г.)

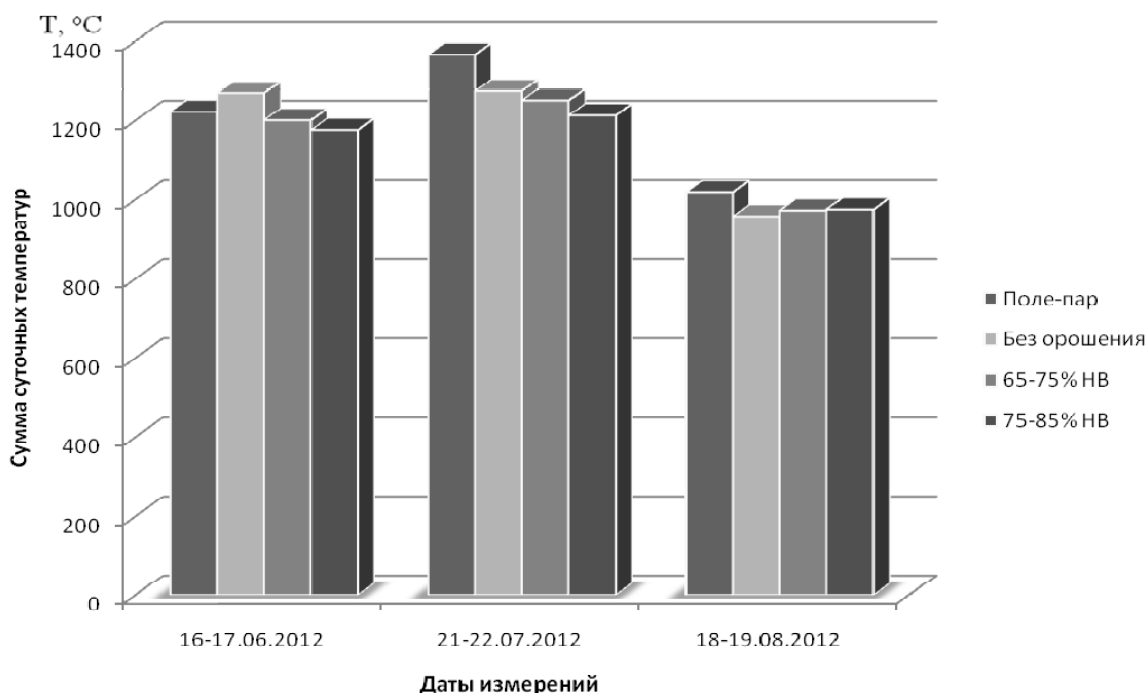


Рис. 2. Сумма суточных температур почвы в слое 0-100 см в вариантах под свеклой столовой (при различных режимах орошения) и поле-паром (2012 г.)

Так, в мае в 1-й и 2-й декадах они составляли 10-13 мм, или 30% нормы, в 3-й – 5 мм (10% нормы), в 1-й декаде июня их было 6 мм (39% нормы), затем выпало 8 мм (15% нормы), в 3-й декаде июня они отсутствовали. В связи с этим уже 1 июня 2012 г. был организован полив свёклы по вариантам опыта.

Первые измерения температуры в почве состоялись 16-17 июня 2012 г. Погода в это время была солнечная – +29°C. Сумма температур почвенного профиля под вариантами орошения столовой свёклы была несколько ниже, чем в предыдущем году, а в паровом поле на 14,5°C выше и составляла: в паровом участке – 1222,5°C; под столовой свёклой на контроле (без орошения) – 1269°C; на варианте 65-75% НВ – 1201,2°C и на варианте 75-85% НВ – 1176,5°C. В целом июнь 2012 г. был сухой и жаркий, между тем орошение понижало температуру чернозёмов, устраняя вредное воздействие высоких температур, снижая дефицит влажности.

В отличие от прошлого года (2011) июль 2012 г. оказался аномально жарким, осадки были в небольшом количестве и тут же испарялись или уходили на транспирацию овощной культурой. В день измерений суточных температур (21-22.07.2012 г.), воздух прогревался до +34...+35°C, в отдельные дни июля – до +37°C. Поверхность почвы парового поля нагревалась до +46,5°C и в метровом слое её сумма составила 1366°C – максимум за три года исследований; на контроле была небольшая затененность зеленой массой исследуемой культуры, поэтому суммарная величина температур составила 1274,7°C; полив немного ослабил действие высоких температур совместно с затененностью нарастающей площади листьев свёклы, и её величина уменьшалась с увеличением нормы полива и составила, соответственно, 1250,6 и 1213,2°C.

В августе дневные и ночные температуры воздуха несколько понизились, но осадков по-прежнему было незначительное количество. В день измерений (18-19.08.2012) дневная температура составила +22°C, ночная опускалась до +8°C. В связи с этим её суточная сумма уменьшилась по всем изучаемым вариантам и тенденция августа 2011 г. практически полностью повторилась: результаты под корнеплодами были в пределах 957,5-975,4°C, пары смогли прогреться только до 1019,5°C.

В целом, максимальные суточные колебания температуры наблюдались на поверхности почвы. При увеличении глубины происходило затухание, и уже на 50-сантиметровой глубине изменение температуры практически не наблюдалось [2-3].

Таким образом, термический режим чернозёма выщелоченного формируется не только под воздействием метеорологических и почвенно-климатических факторов, но и под влиянием выращиваемой культуры и режимов орошения.

Влажность почвы является одним из главных условий, обеспечивающих благоприятный рост и развитие сельскохозяйственных культур. Запасы почвенной влаги в сочетании с термическими ресурсами и другими факторами становятся часто решающими в формировании урожая. Влажность почвы также оказывает определяющее влияние на комплекс теплофизических показателей генетических горизонтов [4].

В связи с тем, что основной корнеобитаемый слой исследуемой культуры находится в пределах 0-60 см почвенного профиля, измерения по влажности проводились именно в этом горизонте. Результаты наблюдений за формированием режима влажности чернозема при возделывании столовой свёклы в богарных условиях и в пару представлены на рисунках 3-4.

Из рисунка 3 следует, что в течение периода измерений с мая и до второй декады июня 2011 г. содержание влаги на обоих вариантах колебалось в пределах 120-140 мм. В дальнейшем начались существенные различия и своего максимума достигли к концу вегетации – разница составила 45-55 мм.

Участок, находящийся под паром, был наиболее влажным в начале июля (период дождей, 22 мм), на богаре под овощной культурой происходило дальнейшее иссушение почвы. Следует отметить, что незначительные осадки не повлияли на обогащение влагой чернозёма под корнеплодами, которые из-за нехватки воды интенсивнее её потребляли.

В августе 2011 г. характер распределения почвенной влаги не поменялся, в паровом поле из-за отсутствия влияния растений удалось сохранить её в пределах 130-140 мм.

В целом лето 2011 г. оказалось более засушливым, осадков за весь период выпало меньше на 70% от среднемноголетней нормы. Это повлияло на развитие исследуемой культуры в богарных условиях.

Далее на рисунке 4 представлен результат почвенного увлажнения в горизонте 0-60 см по вариантам опыта в 2012 г.

Как уже отмечалось ранее, лето 2012 г. было аномально жарким и сухим, ему предшествовала малоснежная зима и с малопродуктивными осадками весна. Поэтому в мае весенний влагозапас в черноземе оказался незначительным и составил 120-124 мм.

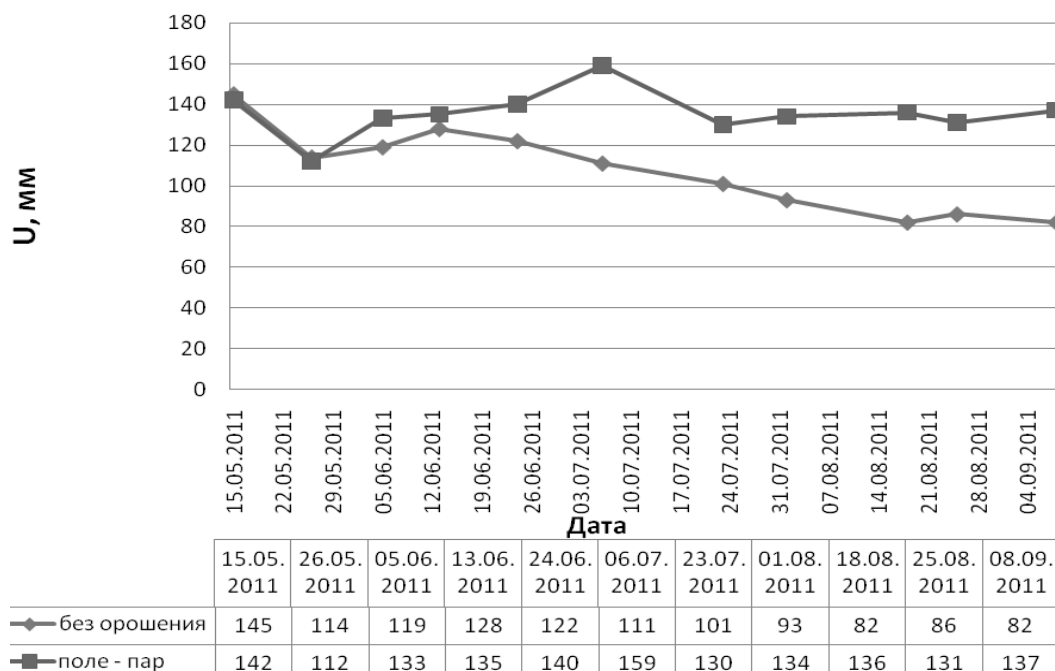


Рис. 3. Динамика влагозапасов чернозема в вегетационный период под столовой свёклой в богарных условиях и в пару (слой 0-60 см), 2011 г.

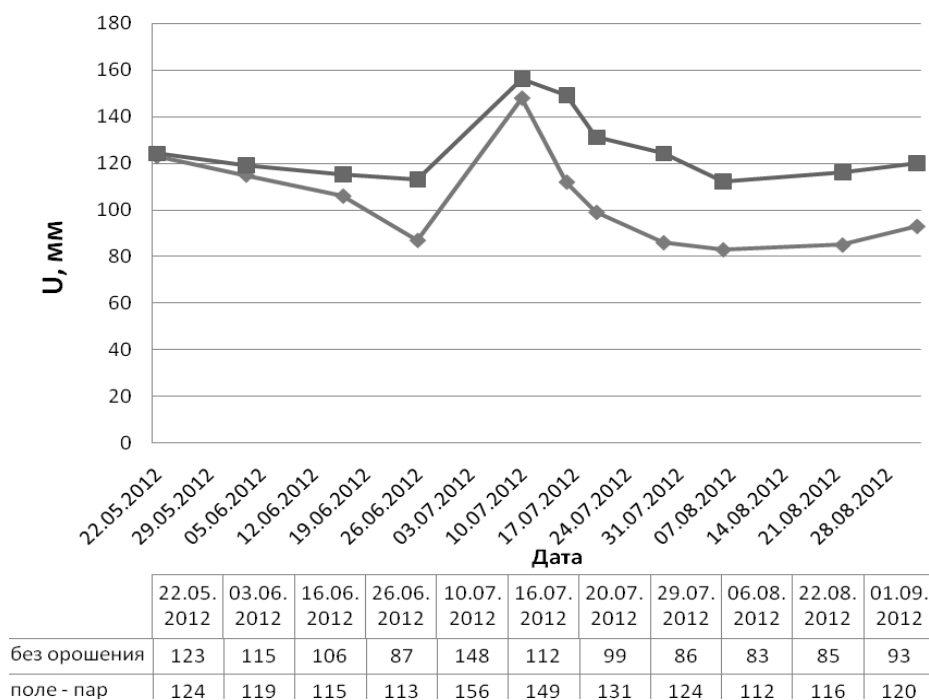


Рис. 4. Динамика влагозапаса чернозема в вегетационный период под столовой свёклой в богарных условиях и в пару (слой 0-60 см), 2012 г.

Июнь также не принес долгожданного дождя, жара и засухи только продолжали усугублять ситуацию, и к концу месяца иссушение почвенного профиля в паровом поле увеличилось на 10%, под свёклой – 30%. Под воздействием единичных ростков столовой свёклы, которые смогли выжить в данных условиях (большинство всходов или сгорели, или не взошли) разница по вариан-

там только увеличивалась, пока в первой декаде июля не прошли обильные дожди, величина которых составила 82 мм (130% нормы). Влагосодержание в почве увеличилось на 61 мм на контроле и на 43 мм в паровом поле. Но обилие этих дождей улучшило положение корнеплодов лишь на время.

В августе 2012 г. дожди шли периодически, но их величина была не столь продуктивна и составила в сумме 44 мм. А под воздействием высоких температур (13 августа было +37°C) почва быстро иссушалась как в паровом поле, так и на контрольном варианте ещё и за счёт интенсивного расхода влаги растениями.

Выводы

Итак, запасы тепла в почве формируются не только под воздействием метеоусловий, но в большей степени под влиянием возделываемой культуры и режимов орошения.

Кроме того, динамика влажности на изучаемых почвах под столовой свёклой в богарных условиях в течение периода вегетации в большей степени зависела от метеорологических условий, чем от интенсивности потребления влаги корнеплодами.



УДК 631.425.2

**А.Г. Болотов,
Т.А. Карась,
А.А. Лёвин,
И.В. Гефке,
А.Н. Шаталов,
И.Н. Бутырин,
Е.А. Копыч**

ИЗМЕРЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВ МЕТОДОМ ЧАСТОТНОЙ ДИЭЛЬКОМЕТРИИ

Ключевые слова: влажность почвы, почвенный влагомер, преимущественные потоки влаги, объемная влажность почвы, влагостатирование, калибровка влагомера.

Введение

Диэлькометрия, измерение диэлектрических свойств материалов, является фундаментальным методом исследования и широко используется в технологиях сельскохозяйственного производства для контроля состояния материалов, качества сырья, продукции и параметров технологических процессов, обеспечивая экспрессность измерений, возможность работы в режиме реального времени, приемлемую точность, простоту использования и невысокую стоимость средств измерений [1-3].

Принцип работы диэлькометрических измерителей влажности основан на зависимости диэлектрической проницаемости материала от его влажности (так как диэлектрическая проницаемость воды во много раз выше, чем у большинства материалов, способных поглощать влагу, то диэлектриче-

Библиографический список

1. Макарычев С.В., Величина С.В. Формирование режима тепла и влаги в черноземах Приобья при различных способах обработки // Вестник АГАУ. – 2003. – № 4(12). – С. 16-21.
2. Левин А.А. Гидротермический режим выщелоченного чернозема под различными ягодными культурами в летний период // Вестник АГАУ. – 2002. – № 3(11). – С. 237-238.
3. Макарычев С.В. Теплофизические основы мелиорации почв. – Барнаул, 2005. – 279 с.
4. Макарычев С.В., Гефке И.В., Шишкин А.В. Теплофизическое состояние черноземов плодовых садов Алтайского Приобья. – Барнаул, 2008. – 192 с.

ская проницаемость влажного материала дает достоверную информацию о его влажности).

В настоящее время существует множество специальных приборов для измерения влажности, основанных на диэлькометрическом методе. Для измерения влажности почв наиболее привлекательными являются диэлькометрические приборы, основанные на частотном методе. Частотный диэлькометрический (FD) датчик – это инструмент, разработанный для измерения содержания влаги, имеющий колебательный контур, в цепь которого включена чувствительная часть датчика, помещенная в исследуемую среду. Рабочая частота контура является функцией диэлектрической проницаемости материала (среды).

По сравнению с TDR датчиками, некоторые из которых не чувствительны к типу почвы, FD датчики более простые в реализации и, как следствие, менее дорогостоящие [4]. Однако из-за сложного электрического поля вокруг датчика он быть откалиброван для различных типов почвы.