

Для всех образцов характерно тиксотропное восстановление структуры и реопексия. Вследствие большой влажности различия в способности к тиксотропному восстановлению структуры уловить не удалось.

Библиографический список

1. Абрикова Л.П. Реопексия при реологических исследованиях почв / Л.П. Абрикова // Почвоведение. 1970. № 3. С. 121-125.
2. Абрикова Л.П. Изучение тиксотропных свойств почв с помощью ротационного вискозиметра / Л.П. Абрикова

ва // Почвоведение. 1970. № 8. С. 104-114.

3. Гомонова Н.Ф. Устойчивость показателей плодородия дерново-подзолистых почв, созданного длительным применением агрохимических средств / Н.Ф. Гомонова. М.: МГУ, 2006. С. 242-249.

4. Минкин М.Б. Удельная мощность предельного разрушения структуры почвы / М.Б. Минкин, Н.И. Буравчук и др. // Почвоведение. 1975. № 5. С. 44-54.

5. Орлов Д.С. Химия почв / Д.С. Орлов. М.: Изд-во МГУ, 1985.



УДК 631.4:587 (571.15)

**С.В. Макарычев,
Л.В. Терновая**

ФОРМИРОВАНИЕ РЕСУРСОВ ТЕПЛА И ВЛАГИ В ЧЕРНОЗЕМАХ ВЫЩЕЛОЧЕННЫХ ПОД ОВОЩНЫМИ КУЛЬТУРАМИ В УСЛОВИЯХ ПРАВОБЕРЕЖЬЯ р. ОБИ

Введение

Овощи – обязательная составная часть рациона человека. Они обеспечивают наш организм такими важными веществами, как легко усваиваемые углеводы, белки, витамины, органические кислоты, ароматические и минеральные соединения.

Корнеплодные (свекла) и клубнеплодные (картофель) культуры – группа растений, выращиваемых ради сочных утолщенных корней (корнеплодов и клубней). Они образуются на концах подземных стеблей или боковых корней. Почти все корнеплодные растения – двулетники. В первый год после посева семян они образуют розетку листьев и корнеплод, а на второй год – стебель с цветками и дают семена.

Столовая свекла – длиннодневная и влаголюбивая культура. При недостатке влаги становится дряблой. Она имеет мощную корневую систему, проникающую на глубину 2-3 м, и обильно развитую поверхность листьев. Семена ее

начинают прорастать при температуре 5⁰С. Всходы и взрослые растения плохо переносят заморозки. Свекла более теплолюбивая культура, чем другие корнеплоды. Наиболее благоприятная температура для ее роста – 18...28⁰С. Для формирования урожая свекла нуждается в значительном количестве питательных веществ и поэтому хорошо плодоносит на плодородных рыхлых почвах, таких как черноземы выщелоченные.

Картофель выращивают в однолетней культуре. Он влаголюбив и требует большого количества питательных элементов, особенно фосфора. Лучше удается на черноземах облегченного гранулометрического состава. Плохо отзывается на повышенные (более 18⁰С) температуры почвы.

Объекты и методы

Объектами исследований явились черноземы выщелоченные среднесуглинистые малогумусные.

Физико-механические, водно-физические свойства черноземов определялись общепринятыми в агрофизике методами (Шейн А.В., Гончаров В.М., 2006). Объемная теплоемкость рассчитывалась по формуле С.В. Макарычева (Макарычев С.В., Мазиров М.А., 2002). Тепловые потоки были найдены согласно методике, принятой на метеостанциях (Макарычев С.В., 2006).

Экспериментальная часть

Для более детального изучения гидротермических полей и тепловых свойств почвы под этими культурами нами в 2005 г. был заложен опыт на правом берегу р. Оби на территории фермерского участка в районе Лосихинской оросительной системы.

Влажность почвы измерялась подекадно через 10 см до глубины один метр в течение вегетационного периода. Одновременно проводились наблюдения за температурой почвенного профиля. Кроме того, были организованы наблю-

дения за динамикой суточной температуры в пахотном слое почвы: на поверхности и на глубинах 5, 10, 15 и 20 см в 7:00, 10:00, 13:00, 16:00, 19:00, 1:00 и в 7:00 следующего дня.

Результаты и их обсуждение

Почвы в районе исследований представлены черноземами выщелоченными и оподзоленными. Гумусово-аккумулятивный и иллювиальный горизонты черноземов выщелоченных – средне-суглинистые (табл. 1). В переходном горизонте ВС имеет место снижение дисперсности, когда количество фракции менее 0,01 мм составляет 28,6%. Почвообразующая порода также легко-суглинистая.

Плотность сложения верхнего (40 см) слоя чернозема лежит в пределах от 1150 до 1220 кг/м³, но в переходном горизонте ВС и глубже достигает 1590 кг/м³ (табл. 2). Плотность твердой фазы возрастает с глубиной от 2530 до 2730 кг/м³.

Таблица 1

Гранулометрический состав черноземов выщелоченных (Правобережье р. Оби), 2005 г., Лосихинская оросительная система

Горизонт	Глубина отбора, см	Содержание фракций, % от абсолютно-сухой почвы						
		1-0,25 мм	0,25-0,05 мм	0,05-0,01 мм	0,01-0,005 мм	0,005-0,001 мм	< 0,001 мм	∑ фракций < 0,01 мм
Ап	0-29	0,14	19,70	49,04	7,40	7,88	15,84	31,12
АВ	29-45	0,03	14,81	48,76	6,88	7,46	21,88	36,40
В	45-58	0,02	21,74	46,56	4,92	5,68	21,08	31,68
ВС	58-75	0,03	22,85	48,48	4,12	4,60	19,92	28,64
Ск	75-100	0,05	31,15	43,08	3,52	4,28	17,92	25,72

Таблица 2

Физико-механические и водно-физические свойства чернозема выщелоченного (2006 г.)

Горизонт	Глубина, см	Плотность, кг/м ³	Плотность тв. фазы, кг/м ³	ПВ, %	НВ, %	МГ, %
Ап	0-29	1150	2530	48,1	30,4	6,3
АВ	29-45	1220	2660	43,1	29,9	6,0
В	45-58	1400	2640	32,5	21,2	5,3
ВС	58-75	1590	2570	23,9	16,3	4,9
Ск	75-100	1590	2730	23,1	16,0	4,5

Как следует из таблицы 2, гумусово-аккумулятивные горизонты Ап и АВ имеют достаточно высокие значения водно-физических констант. Но в сильно уплотненных подстилающих слоях черноземов они постепенно снижаются.

В качестве контроля был выбран целинный участок (разнотравье). Первые измерения проведены 15 мая 2006 г. в момент высадки картофеля на подготовленном поле. На целине травяные всходы достигли высоты 4-5 см. При этом влагосодержание в слое 0-20 см на целине составило 67,1 мм, а на вспаханном поле 60,1 мм. В то же время почвенная толща 100 см к этому времени запасла 276,2 и 263,5 мм влаги соответственно. К концу мая (28.05) ситуация изменилась. В результате транспирации на контроле влажность в пахотном слое снизилась до 35,4 мм, а в метровом профиле чернозема – до 156,9 мм. Разрушенные же при обработке сквозные поры на картофельном

поле уменьшили десукцию, поэтому здесь отмечалось повышенное увлажнение (57,8 и 243,5 мм). Да и ростки картофеля еще отсутствовали, таким образом не потребляя почвенную влагу.

С 27 по 30 мая провели высадку овощных культур и в том числе столовой свеклы. Начиная с 14.06.06 были организованы наблюдения за аккумуляцией влаги уже на трех вариантах: целине, под картофелем и свеклой. В это время свекла была на стадии всходов, а картофель имел три листа, которые достигли высоты 5 см. За истекший период почвенный профиль на целине подвергался интенсивному иссушению за счет транспирации многолетними травами. В результате влагозапасы в слое 0-20 см здесь составили 21,9 мм, под свеклой – 28,4, а на картофельном поле – 57,8 мм (рис. 1). Увлажнение метрового слоя на этих вариантах оказалось равным 126,7, 185,8 и 209,9 мм соответственно.

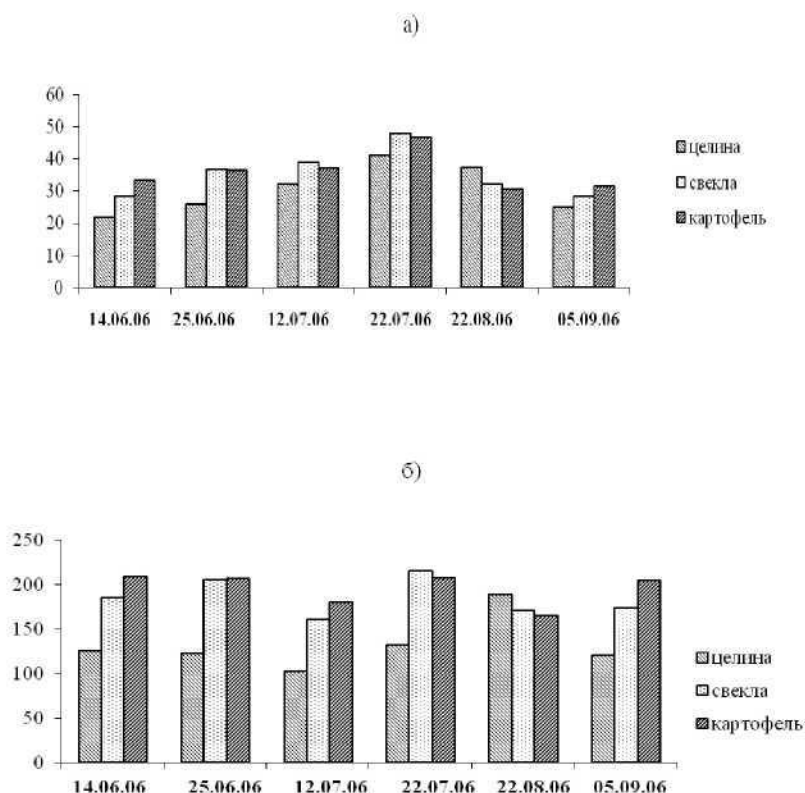


Рис. 1. Динамика влагозапасов под агроценозами летом 2006 г., мм:
а – слой 0-20 см; б – слой 0-100 см

Выпавшие в конце июня осадки увлажнили верхний 20-сантиметровый слой почвы на всех вариантах (рис. 1), но в метровом слое запасы влаги практически не изменились. К середине июля влагосодержание в почвенном профиле продолжало снижаться. При этом наиболее сильно теряла влагу почва на целине, где ее запасы упали до 103,2 мм. Высота растений свеклы и картофеля к этому сроку составили 15-20 и 30-35 см соответственно. В результате интенсивного потребления влаги овощными культурами с развившейся корневой системой ее количество в метровом слое оказалось равным 161,3 под свеклой и 180,7 мм под картофелем.

Прошедшие дожди в третьей декаде июля увеличили влагозапасы на всех вариантах, как в пахотном, так и в метровом слое чернозема, но на целине они оставались минимальными. 22 августа распределение влаги под агроценозами претерпело некоторые изменения. На целине профиль чернозема стал более влажным, чем под овощами. Это произошло в результате интенсивной транспирации влаги мощной корневой системой свеклы и картофеля и разросшейся наземной частью растений, высота которой превышала 35 и 60 см.

В первой декаде сентября овощи были убраны, поэтому испарение влаги растениями исчезло, и влагозапасы в деятельном слое здесь возросли (рис. 1), тогда как на целине было отмечено иссушение почвенного профиля до 120 мм.

Особенности увлажнения почвенного профиля выщелоченных черноземов на различных вариантах определили величины такого теплофизического показателя, как объемная теплоемкость пахотного слоя (табл. 3).

Данные таблицы 3 показывают, что значения объемной теплоемкости чернозема определяются степенью почвенного увлажнения и плотностью сложения. Наибольшее уплотнение почвы было отмечено на целине и достигало

1,38 г/см³. Поэтому несмотря на меньшее влагосодержание, здесь теплоемкость оказалась выше. Такой результат имел место в течение всего вегетационного периода. Наиболее заметны различия в теплоемкости были 22.08.06 и составили более 67%. В то же время под свеклой и картофелем при одинаковой плотности чернозема объемная теплоемкость верхнего 10-сантиметрового слоя там больше, где степень почвенного увлажнения выше.

Проведенные нами наблюдения за температурой почвенного профиля до глубины 1 м позволили определить сумму суточных температур под агроценозами (рис. 2).

25 июня сумма суточных температур пахотного слоя и всей метровой почвенной толщи на целине оказалась ниже, чем под овощными культурами благодаря сильному затенению, которое обеспечили разросшиеся многолетние травы. Кроме того, повлияла и меньшая степень почвенного увлажнения на этом варианте, в результате чего снизилась теплопроводность почвы. Разница в суточных температурах под свеклой и картофелем для всего деятельного слоя в этот момент оказалась равна 44,7⁰С, при этом почва под картофелем прогрелась сильнее. В то же время при сравнении наиболее и наименее теплых профилей (целина и картофель) разница в температуре достигла 187,8⁰С.

К концу июля распределение температуры на вариантах изменилось. Растительность на целинном участке прошла стадию созревания, поредела и пожухла. В результате температура здесь стала выше, чем под овощами, наземная часть которых разрослась и закрыла почву от прямой солнечной инсоляции. Тем не менее профиль на картофельном поле был теплее, чем на свекольном. В августе температурные поля на исследованных вариантах сохранили свои особенности, снизилась только величина суммы суточных температур.

Таблица 3

Объемная теплоемкость (10⁶ Дж/(м³ К)) пахотного слоя чернозема в отдельные сроки наблюдений летом 2006 г.

Дата	25.06.06			22.07.06			22.08.06		
Культура	целина	свекла	картофель	целина	свекла	картофель	целина	свекла	картофель
Глубина									
0-10	2,534	1,950	2,032	2,856	2,307	2,349	2,804	2,0123	1,971
0-20	2,885	2,582	2,483	3,191	2,685	2,597	3,085	2,322	2,298

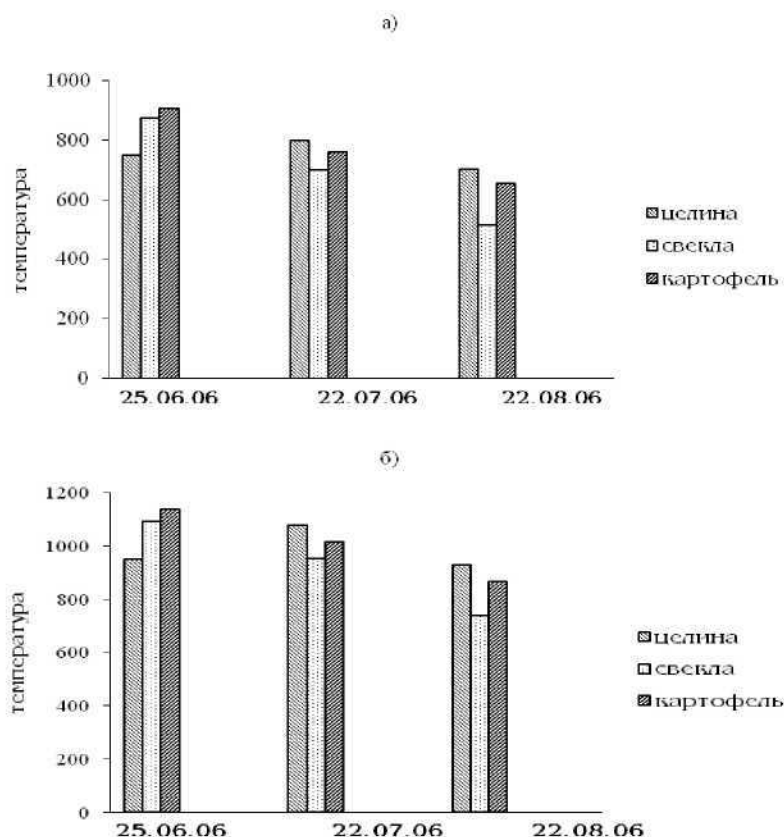


Рис. 2. Сумма суточных температур чернозема под некоторыми агроценозами летом 2006 г.: а – слой 0-20; б – слой 0-100

Различия в температурных градиентах и объемных теплоемкостях почвенных профилей в течение вегетации обусловили величины потоков тепла через верхний 20-сантиметровый слой чернозема. Так, на целине 25.06.06 теплоток составил 114,4 Вт/м², под свеклой – 98,7 и под картофелем – 72,3 Вт/м². В июле значения потоков тепла располагались аналогичным образом, но уменьшились по величине, поскольку в это время почвенный профиль прогрелся на большую глубину, и температурные градиенты снизились на всех вариантах. Следует отметить, что в формировании теплоточков объемная теплоемкость чернозема играет преобладающую роль, поэтому на целине она значительно выше, чем на вариантах с овощами.

Заключение

В заключение следует отметить, что под агроценозами, такими как корнеплодные (свекла) и клубнеплодные (картофель) складываются различные тем-

пературные и влажностные режимы, а, следовательно, и величины тепло- и влагоаккумуляции. Это определяется биологическими особенностями сельскохозяйственных культур, в том числе их корневой системой и листовой поверхностью. Целинные почвенные профили по величине физических и теплофизических характеристик выпадают из этого ряда, поскольку здесь отсутствует какая-либо обработка пахотного слоя.

Библиографический список

1. Шейн Е.В. Агрофизика / Е.В. Шейн, В.М. Гончаров. Ростов-на-Дону: Феникс, 2006. 400 с.
2. Макарычев С.В. Теплофизическая характеристика почвенного покрова Алтая и Западного Тянь-Шаня / С.В. Макарычев, М.А. Мазиров. Владимир, 2002. 447 с.
3. Макарычев С.В. Теплофизические основы мелиорации почв: учебное пособие / С.А. Макарычев. Барнаул: Изд-во АГАУ, 2005. 279 с.

