

стиц, что сопровождается изменением физических параметров почвы, снижением про-мытости почв атмосферными осадками. При наличии в профиле почв капиллярной каймы (полугидроморфные почвы) характер соле-накопления начинает определяться динамикой залегания уровня грунтовых вод.

Библиографический список

1. Татаринцев Л.М., Татаринцев В.Л., Каб-лова Н.Ю. Структуры гранулометрического состава и их влияние на засоление почв Ал-тайской Кулунды: монография / под ред. Л.М. Татаринцева. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2003. – 123 с.
2. Каштановые почвы Кулундинской степи и их изменение при орошении: монография / Л.М. Татаринцев, В.Л. Татаринцев, Т.И. Пуш-карёва. – Барнаул: Изд-во АГУ, 2002. – 117 с.
3. Татаринцев В.Л. Структура грануло-метрического состава почвы и её физическое состояние: монография. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2004. – 150 с.
4. Татаринцев В.Л. Гранулометрия агро-почв юга Западной Сибири и их физическое состояние: монография. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2008. – 261 с.
5. Татаринцев В.Л., Татаринцев Л.М. Гранулометрия агропочв и их физическое состо-яние: монография. – Germany, Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH&Co. KG, 2011. – 196 p.
6. Татаринцев Л.М., Татаринцев В.Л., Пушкарёва Т.И. Изменение мелиоративного состояния каштановых почв сухой степи при орошении // Вестник Алтайского государ-ственного аграрного университета. – 2012. – № 9 (95). – С. 25-29.
7. Татаринцев Л.М., Татаринцев В.Л. Осо-бенности мелиоративного состояния агропочв

предалтайских равнин // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 11 (109). – С. 41-49.

References

1. Tatarintsev L.M., Tatarintsev V.L., Kablova N.Yu. Struktury granulometricheskogo sostava i ikh vliyaniye na zasoleniye pochv Altaiskoi Kulundy: monografiya / pod red. L.M. Tatarintseva. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2003. – 123 s.
2. Kashtanovye pochvy Kulundinskoj stepi i ikh izmeneniye pri oroshenii: monografiya / L.M. Tatarintsev, V.L. Tatarintsev, T.I. Pushkareva. – Barnaul: Izd-vo AGU, 2002. – 117 s.
3. Tatarintsev V.L. Struktura granulometricheskogo sostava pochvy i ee fizicheskoe sostoyaniye: monografiya. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2004. – 150 s.
4. Tatarintsev V.L. Granulometriya agropochv yuga Zapadnoi Sibiri i ikh fizicheskoe sostoyaniye: monografiya. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2008. – 261 s.
5. Tatarintsev V.L., Tatarintsev L.M. Granulometriya agropochv i ikh fizicheskoe sostoyaniye: monografiya. Germany, Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH&Co. KG, 2011. – 196 p.
6. Tatarintsev L.M., Tatarintsev V.L., Pushkareva T.I. Izmeneniye meliorativnogo sostoyaniya kashtanovykh pochv sukhoi stepi pri oroshenii // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2012. – № 9 (95). – S. 25-29.
7. Tatarintsev L.M., Tatarintsev V.L. Osobennosti meliorativnogo sostoyaniya agropochv predaltaiskikh ravnin // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2013. – № 11 (109). – S. 41-49.



УДК 631.4:587

С.В. Макарычев, К.В. Березовская
S.V. Makarychev, K.V. Berezovskaya

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЧВЕННО-ФИЗИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПРИ ОРОШЕНИИ МОРКОВИ

THE FEATURES OF SOIL-PHYSICAL CONDITION FORMATION UNDER IRRIGATED CARROT CROPS

Ключевые слова: морковь, влажность, общие и продуктивные влагозапасы, плотность, температура.

При производстве овощей морковь занимает одно из первых мест. Это двулетнее растение в первый год образует розетку листьев и корнеплод, во второй – семенной куст. Морковь отно-

сится к холодостойким растениям. Для формирования корнеплода оптимальной является температура +20-22 градуса. Высокие урожаи возможны только при непрерывном обеспечении моркови влагой. Оптимальный режим увлажнения составляет 75-80% НВ, поэтому при ее возделывании нужны оросительные мелиорации. Были определены плотность сложения, плотность твердой фа-

зы, порозность, влажность завядания, наименьшая влагоемкость и другие гидрологические константы. Эти показатели позволяют рассчитать общие и продуктивные запасы влаги в корнеобитаемом слое почвы и тем самым определить дефицит влаги, т. е. определить поливные нормы. Результаты исследований показали неэффективность проведенных двукратных поливов 20 июня и 4 августа. Между этими поливами фиксировался дефицит почвенного увлажнения. Сумма суточных температур была достаточна, но на фоне почвенного иссушения, особенно в пахотном слое, урожайность по вариантам колебалась от 20 до 40 т/га, хотя потенциальная продуктивность моркови при оптимальных почвенно-физических условиях может достигать 60 т/га и выше.

Keywords: carrots, moisture content, total and available moisture storage, density, temperature.

In vegetable production, carrot is one of the leading crops in terms of production volumes. Carrot is a biennial plant that grows a rosette of leaves and root during the first year, and a seed plant during

the second year. Carrot belongs to cold-resistant plants. The optimum temperature for root formation is in the range of 20° and 22°C. High yields are possible provided continuous moisture supply. The optimum moistening regime is 75-80% of the minimum moisture-holding capacity; therefore the crop requires irrigation amelioration. We have determined the soil bulk density, particle density, porosity, wilting point, minimum moisture-holding capacity and other hydrological constants. These values enable to calculate the total and available moisture storage in the root zone and, thereby, determine the soil moisture deficit, i.e. determine the irrigation rates. The research results showed the ineffectiveness of double irrigations performed on June 20 and August 4. The soil moisture deficit was revealed between these irrigations. The accumulated daily temperatures were sufficient but against the background of the soil drying out, particularly that of the topsoil, the yield in the trial variants ranged from 20 to 40 t ha, although the potential productivity of carrots under the optimum soil-physical conditions may reach 60 t ha and more.

Макарычев Сергей Владимирович, д.б.н., проф., зав. каф. физики, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 62-83-53. E-mail: phys_asau@rambler.ru.

Березовская Ксения Владимировна, аспирант, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: phys_asau@rambler.ru.

Makarychev Sergey Vladimirovich, Dr. Bio. Sci., Prof., Head, Physics Dept., Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 62-83-53. E-mail: phys_asau@rambler.ru.

Berezovskaya Kseniya Vladimirovna, post-graduate student, Altai State Agricultural University. E-mail: phys_asau@rambler.ru.

Введение

Главная задача овощеводства – обеспечение населения и перерабатывающей промышленности овощами. В современных условиях это возможно за счет повышения урожайности овощных культур без значительного расширения площади посевов в открытом грунте [1]. Одно из первых мест при производстве овощей занимает морковь [2].

Морковь (*Daucus*) – двулетнее растение, в первый год жизни образует розетку листьев и корнеплод, во второй – семенной куст и семена. Используются корнеплоды в пищу, а семена для изготовления экстрактов. В корнеплодах содержатся каротиноиды, витамины В, В₂, аскорбиновая кислота, флавоноиды, сахар и т.д.

Морковь относится к холодостойким растениям. Ее семена начинают прорастать при 4-5°C. Для формирования корнеплода оптимальной является температура около +20-22°C. Высокие урожаи возможны только при хорошем освещении. Количество фотосинтетически активной радиации (ФАР) за вегетацию составляет (8,4-23,0)х1010 Дж/га. Для нормального роста и развития морковь нуждается в непрерывном обеспечении влагой. Оптимальный режим увлажнения 75-80% НВ. Потому при ее возделывании используются оросительные мелиорации [3].

Методика исследований

Цель исследований – определение влагозапасов и суммы температур в почвенном профиле. **Задача** – измерение влажности почвы **весовым методом** и температуры – **полевым электротермометром**. **Объекты** исследований – чернозем выщелоченный и морковь сорта Шардонэ 2461.

Полевые опыты проводились на производственных участках Лосихинской оросительной системы при использовании итальянской дождевальной установки «ОКМИС». Морковь орошалась 20 июня и 4 августа по вариантам поливными нормами 450, 300 и 200 м³/га, которые не были обоснованы реально складывающимся водным режимом. Температура и влажность измерялись перед поливами до глубины 60 см. В слое 0-20 см датчики температуры располагались через 5 см, а ниже по профилю – через 10 см. По этим данным рассчитывались общие и продуктивные запасы влаги, а также сумма температур в исследуемом слое чернозема.

Результаты исследований

Известно, что влагосодержание и температура почвы определяют интенсивность протекающих в ней биологических, химических и физико-химических процессов. От них зависит передвижение веществ в почве, водно-воздушный, тепловой и, в конечном счете,

питательный режимы, т.е. важнейшие показатели почвенного плодородия [4-6]. В связи с этим нами были определены следующие общие физические и водно-физические характеристики: плотность сложения, плотность твердой фазы, порозность аэрации при НВ (Паэр), максимальная гигроскопичность (МГ), влажность завядания (ВЗ), наименьшая влагоемкость (НВ) [7] (табл. 1, 2). Основным агрофизическим свойством является плотность сложения почвы, которая, обуславливая водно-воздушный режим, оказывает значительное воздействие на рост и продуктивность растений. Кроме того, она позволяет рассчитать общие (ОВЗ) и продуктивные запасы (ПВЗ) влаги.

Из данных таблицы 1 следует, что плотность чернозема с глубиной возрастает от 1,21 до 1,49 г/см³. При проведении агротехнических мероприятий плотность гумусово-аккумулятивного горизонта может варьировать. Порозность чернозема вполне благоприятна для возделывания овощных культур [8]. По содержанию органического вещества исследованный чернозем относится к мало-гумусным.

Данные таблицы 2 показывают, что максимальная гигроскопичность варьирует в пределах 4,4-6,0% от массы сухой почвы. Полная влагоемкость в пахотном горизонте составляет 42,3%, с глубиной закономерно уменьшаясь до 28,2%. Наименьшая влагоемкость (НВ) имеет большое агрономическое значение, поскольку характеризует верхний предел оптимальной влажности почвы. В корнеобитаемом слое она имеет высокие значения, обеспечивая хорошую аэрацию (17,7%). Аналогично изменяются и другие гидроконстанты. При сравнении влажности

завядания и наименьшей влагоемкости можно отметить, что чернозем выщелоченный обладает значительным диапазоном активной влаги (в корнеобитаемом слое она составляет 22-24% от массы почвы). Таким образом, общие физические и гидрофизические показатели являются оптимальными для возделывания овощных культур и, в частности, моркови.

Первые измерения влажности и температуры почвы были проведены нами 18 июня 2015 г. (табл. 3).

В пахотном слое чернозема 18 июня содержание влаги соответствовало 0,44 НВ, а продуктивные влагозапасы составили только 17,8 мм, что явно недостаточно для развития корнеплодов. При этом сумма температур оказалась равной 139,3⁰С при температуре воздуха 30⁰С. В основном влага была сосредоточена на глубине 20-40 см. В целом 60-сантиметровая толща почвы содержала 141,5 мм, тогда как продуктивные влагозапасы составили только 83,5 мм, что соответствует неудовлетворительным условиям увлажнения [9].

Оптимальный режим влажности на среднесуглинистых почвах при возделывании моркови лежит в пределах (0,70-0,80) НВ [10, 11]. Кроме того, глубина промачивания почвы при орошении определяется слоем, в котором располагается основная масса корней растений. По мере развития корневой системы активный слой постепенно увеличивается, достигая максимума в период наибольшего развития надземной вегетативной массы. Исходя из этого в начале вегетации поливы овощных культур проводят с учетом промачивания почвы на глубину 20-30 см, постепенно увеличивая ее до 50-60 см.

Таблица 1

Общие физические свойства и гумусированность выщелоченного чернозема на опытном участке

Горизонт	Глубина, см	Плотность, г/см ³	Общая порозность, %	Порозность аэрации, %	Гумус, %
	0-10	1,21	52,2	17,7	3,8
Апах	10-20	1,26	52,3	13,2	3,6
АВ	20-30	1,28	51,9	12,2	1,3
	30-40	1,42	46,2	11,3	0,3
В	40-50	1,47	42,8	7,6	0,1
	50-60	1,49	42,0	7,1	0,1

Таблица 2

Водно-физические свойства чернозема на опытном участке

Горизонт	Глубина, см	МГ	ВЗ	ВРК	НВ	ПВ
		% от массы сухой почвы				
Апах	0-20	4,4	6,2	21,3	30,4	42,3
АВ	20-30	4,6	6,3	20,9	29,9	40,6
	30-40	6,0	8,2	20,9	29,9	32,5
В	40-50	5,8	7,9	14,8	21,2	29,1
	50-60	5,2	7,1	14,8	16,3	28,2

*Влажность (U), запасы влаги (ОВЗ, ПВЗ) и сумма температур (Т)
в черноземе под морковь*

Глубина, см	U, %	ОВЗ, мм	ПВЗ, мм	Т, °С
18.06.2015 г.				
0-20	13,5	32,9	17,8	139,3
20-40	22,4	64,1	43,5	38,8
40-60	14,9	44,7	22,2	35,2
0-60	-	141,5	83,5	212,7
01.07.2015 г.				
0-20	21,2	51,7	36,6	130,5
20-40	18,5	52,9	32,3	39,4
40-60	13,9	41,7	19,2	35,4
0-60	-	146,3	88,0	205,3
02.08.2015 г.				
0-20	19,9	48,6	33,5	110,9
20-40	18,1	51,8	31,2	38,4
40-60	12,8	38,2	15,7	36,8
0-60	-	138,6	80,4	186,1

В июне корневая система моркови формировалась в слое 0-20 см, поэтому для создания в нем влажности, соответствующей 0,9 НВ, необходимо орошение поливной нормой 340 м³/га. 20 июня был проведен полив на трех вариантах нормами 450, 300 и 200 м³/га. Таким образом, поливная норма на первом варианте была превышена на 110 м³/га, на втором близка к оптимуму, а на третьем занижена. При поливной норме 0,7 НВ необходимо орошение в количестве 190 м³/га, поэтому в первом случае превышение составило 160 м³/га, во втором – 110 м³/га, а в третьем было близко к норме.

Повторные измерения температуры и влажности почвы были организованы через 10 дней после полива. В течение этого времени наблюдалось иссушение почвенного профиля на всех вариантах (табл. 3). На участке с поливной нормой 450 м³/га распределение влагозапасов по профилю было более равномерным, в частности, в пахотном горизонте было сосредоточено 36,6 мм, что соответствовало удовлетворительной оценке. Но в слое 0-60 см оно практически не изменилось. Сумма температур понизилась до 130,5 и 205,3°С, соответственно, при температуре воздуха 27°С. Следует отметить, что при норме 300 м³/га общие запасы влаги в 60-сантиметровой толще составили только 117,7 мм, а продуктивные – 55,9 мм.

В очередной раз измерения проводились 2 августа. За все это время поливов не было, выпадали только атмосферные осадки. В результате общее влагосодержание как в пахотном, так и в 60-сантиметровом слое уменьшилось до 48,6 и 138,6 мм соответственно. Продуктивные запасы влаги оказались равны 33,5 и 80,4 мм. При температуре воздуха 22°С сумма температур в пахотном горизонте оказалась равной 110,9, а в профиле – 0-60 см 186,1°С.

На участке, где полив равнялся 200 м³/га, общие влагозапасы в исследуемой толще составили 105,9 мм, а продуктивные – только 44,1 мм, что соответствовало очень плохим условиям формирования корнеплодов моркови.

Заключение

Одно из первых мест при выращивании овощей занимает морковь. Для нормального роста и развития она нуждается в бесперебойном обеспечении влагой. При этом оптимальный режим увлажнения должен соответствовать 75-80%НВ. Поэтому при возделывании моркови необходимы оросительные мелиорации. Их бессистемность летом 2015 г. привела к недостатку почвенной влаги. Это наблюдалось практически в течение всего вегетационного периода. В результате урожайность моркови в среднем составила только 40 т/га, тогда как при регулярном поливе в условиях Алтайского Приобья она может достигать 60 т/га и выше.

Библиографический список

1. Матвеев В.П., Рубцов М.И. Овощеводство. – М.: Агропромиздат, 1985. – 431 с.
2. Каплина Г.Т. Рассадные овощные культуры. – Алма-Ата, 1976. – 198 с.
3. Куликова М.Ф. Полив овощных культур. – М.: Агропромиздат, 1969. – 265 с.
4. Кауричев И.С., Панов Н.П., Розов Н.Н. и др. Почвоведение. – М.: Агропромиздат, 1989. – 719 с.
5. Бурлакова Л.М., Морковкин Г.Г., Нестерова Л.Б. Особенности динамики рН, ОВП и содержания подвижных питательных веществ в черноземе выщелоченном под влиянием поливов // Эффективность удобрений в севооборотах Алтайского края: тр. Алтайского СХИ. – Барнаул, 1988. – С. 18-24.

6. Макарычев С.В. Теплофизические основы мелиорации почв: учеб. пособие. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2005. – 279 с.

7. Макарычев С.В., Зайкова Н.И. Формирование гидротермического режима в черноземах правобережья реки Оби при орошении овощных культур. – Барнаул: РИО АГАУ, 2014. – 125 с.

8. Бегей С.В. Агрофизическая оценка почв при возделывании промежуточных культур // Почвоведение. – 1991. – № 9. – С. 81-86.

9. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв и грунтов. – М.: Высшая школа, 1973. – 399 с.

10. Тулупов Ю.К., Гринберг Е.Г., Литвинов С.С. и др. Овощеводство Западной Сибири. – М.: Колос, 1981. – 255 с.

11. Феско К.Я., Седогин А.М., Важов В.М. и др. Орошение сельскохозяйственных культур на Алтае. – Барнаул: Алтайское кн. изд-во, 1984. – 96 с.

References

1. Matveev V.P., Rubtsov M.I. Ovoshchevodstvo. – M.: Agropromizdat, 1985. – 431 s.

2. Kaplina G.T. Rassadnye ovoshchnye kul'tury. – Alma-Ata, 1976. – 198 s.

3. Kulikova M.F. Poliv ovoshchnykh kul'tur. – M.: Agropromizdat, 1969. – 265 s.

4. Kaurichev I.S., Panov N.P., Rozov N.N. i dr. Pochvovedenie. – M.: Agropromizdat, 1989. – 719 s.

5. Burlakova L.M., Morkovkin G.G., Nesterova L.B. Osobennosti dinamiki pH, OVP i sodержaniya podvizhnykh pitatel'nykh veshchestv v chernozeme vyshchelochennom pod vliyaniem polivov // Effektivnost' udobrenii v sevooborotakh Altaiskogo kraja: tr. Altaiskogo SKhI. – Barnaul, 1988. – S. 18-24.

6. Makarychev S.V. Teplofizicheskie osnovy melioratsii pochv: uchebnoe posobie. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2005. – 279 s.

7. Makarychev S.V., Zaikova N.I. Formirovanie gidrotermicheskogo rezhima v chernozemakh pravoberezh'ya reki Obi pri oroshenii ovoshchnykh kul'tur. – Barnaul: RIO AGAU, 2014. – 125 s.

8. Begei S.V. Agrofizicheskaya otsenka pochv pri vozdelevanii promezhutochnykh kul'tur // Pochvovedenie. – 1991. – № 9. – S. 81-86.

9. Vadyunina A.F., Korchagina Z.A. Metody issledovaniya fizicheskikh svoystv pochv i gruntov. – M.: Vysshaya shkola, 1973. – 399 s.

10. Tulupov Yu.K., Grinberg E.G., Litvinov S.S. i dr. Ovoshchevodstvo Zapadnoi Sibiri. – M.: Kolos, 1981. – 255 s.

11. Fesko K.Ya., Sedogin A.M., Vazhov V.M. i dr. Oroshenie sel'skokhozyaistvennykh kul'tur na Altae. – Barnaul: Altaiskoe kn. izd-vo, 1984. – 96 s.



УДК 634.674.032.14

П.Г. Мельник, М.Д. Мерзленко, С.Л. Лобова
P.G. Melnik, M.D. Merzlenko, S.L. Lobova

РЕЗУЛЬТАТ ВЫРАЩИВАНИЯ КЛИМАТИПОВ ЛИСТВЕННИЦЫ В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КУЛЬТУРАХ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО ПОДМОСКОВЬЯ

THE RESULTS OF GROWING LARCH CLIMATIC TYPES IN THE PROVENANCE TRIAL PLANTATIONS IN THE NORTH-EAST OF THE MOSCOW REGION

Ключевые слова: лиственница, *Larix*, географические лесные культуры, климатип, провенция, лесоводственный эффект, Подмосковье.

Исследованы 50-летние географические культуры лиственницы в Щёлковском учебно-опытном лесхозе Московского государственного университета леса, расположенном на северо-востоке Московской области. Сравниваются 14 климатипов, 6 видов лиственницы: европейская (*Larix decidua* Mill.), Сукачёва (*Larix sukaczewii* Dylis), сибирская (*Larix sibirika* Ledeb.), Чекановского (*Larix Czekanovskii* Szaf), Гмелина (*Larix gmelinii* Rupr.) и Кемпфера (*Larix kaempferi* (Lamb.) Carrière). По высоте лидируют климатипы из Сахалинской области – 26,9 м, Бурятии – 24,9, Ивановской области

– 24,0 и Чехословакии – 23,9 м. По показателю среднего диаметра наилучший результат у лиственницы из Ивановской области, её средний диаметр равен 35,7 см. Незначительно уступает по росту, по диаметру, климатип из Сахалинской области – 32,2 см. По производительности лидировали чешский – 665 м³/га и ивановский климатип – 650 м³/га. Оптимум густоты стояния в 50-летних посадках лежит в диапазоне 340-595 стволов на 1 га. При большей густоте стояния наблюдается резкое снижение показателей роста. Итоговые расчёты показали, что лучшим ростом и производительностью характеризуется лиственница европейская, Сукачёва и Кемпфера; эти виды занимают лидирующие позиции почти по всем таксационным показателям. Для выращивания крупномерной древесины наиболее перспектив-