

## ФИЗИКА ПОЧВ

УДК 631.436

А. П. СЕМКО

ГИДРОТЕРМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ОКУЛЬТУРЕННОЙ  
ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Установлено, что сквозное промачивание почвенного профиля происходит весной и осенью. В сухие годы под сельскохозяйственными культурами в летний период влажность почвы может оказаться меньше влажности завядания (слой 0—10 см) и составлять полуторную величину ее (слой 10—30 см), вследствие чего растения испытывают острый недостаток влаги. Отрицательные температуры почвы в разные годы достигают глубины 60—100 см, а активные (выше 10°) — 70—110 см.

Кольский полуостров почти целиком находится за Полярным кругом. Климат полуострова недостаточно благоприятен для роста и развития растений. Особенностью климата является короткий вегетационный период, низкие температуры воздуха и почвы и возможность заморозков на протяжении всей вегетации растений. В связи с этим возникает необходимость улучшения гидротермического режима при помощи различных агротехнических приемов для повышения продуктивности сельскохозяйственных растений.

На Кольском полуострове изучение гидротермического режима почв под различными сельскохозяйственными угодьями ранее не проводилось.

Нами проведено изучение режимов влажности и температуры окультуренной песчаной подзолистой почвы в 1971—1974 гг. на экспериментальном участке Кольского филиала АН СССР, расположенном в 3 км на запад от станции Апатиты. Стационарные площадки были заложены на участках под паром, многолетними травами (костер безостый), однолетними травами (овес + горох), а также под картофелем (сорт Хибинский ранний).

Почвенный покров на участке представлен песчаным иллювиально-гумусным подзолом, который находился в сельскохозяйственном использовании около 20 лет. В результате длительного окультуривания образовался хорошо гумусированный пахотный горизонт мощностью 0—20 см. Мощность иллювиального горизонта (В) равна 20 см (слой 20—40 см), а переходного к материнской породе (ВС) — 10 см (слой 40—50 см).

Влажность окультуренной подзолистой песчаной почвы определяли с июня по сентябрь в слое 0—80 см весовым методом. Образцы почвы брали из каждого 10-сантиметрового слоя буром конструкции Н. А. Качинского (АМ-17) один раз в 10 дней в 5-кратной повторности до глубины 30 см и в 3-кратной — глубже 30 см. Механический состав почвы определяли методом пипетки в модификации Н. А. Качинского. Максимальную гигроскопичность почвы (МГ) определяли по методу А. В. Ни-

колаева, а влажность завядания — расчетным путем, умножая величины максимальной гигроскопичности на коэффициент 1,34. Наименьшую влагоемкость почвы (НВ) определяли методом заливаемых площадок, а полную влагоемкость (ПВ) и скважность — расчетным путем (по данным объемного и удельного веса). Объемный вес почвы (ОВ) определяли режущим кольцом объемом  $250 \text{ см}^3$ , а удельный вес (УВ) — пикнометрическим методом.

Температуру почвы измеряли ежедневно в 13 час. на поверхности и на глубинах: 5, 10, 15, 20, 30, 40, 60, 80, 160 см. В течение вегетационного периода (июнь — сентябрь) температуру поверхности почвы изме-

Таблица 1  
Водно-физические свойства окультуренной подзолистой песчаной почвы

Глубина, см	ОВ, г/см <sup>3</sup>	УВ	Общая скваж- ность, %	ПВ	НВ	ВЗ	МГ	ПВ	НВ	ВЗ	МГ
				% от веса сухой почвы				% от объема почвы			
0—10	1,05	2,72	61,4	58,5	23,9	5,9	4,4	61,4	25,1	6,2	4,6
10—20	1,16	2,71	57,2	49,3	24,0	5,9	4,4	57,2	27,8	6,8	5,1
20—30	1,51	2,77	45,5	30,1	15,0	3,4	2,5	45,5	22,7	5,1	3,8
30—40	1,52	2,81	45,9	30,2	9,3	2,8	2,1	45,9	14,1	4,3	3,2
40—50	1,53	2,81	45,6	29,8	8,1	2,3	1,7	45,6	12,4	3,5	2,6
50—60	1,56	2,82	44,6	28,6	6,8	2,0	1,5	44,6	10,6	3,1	2,3
60—70	1,57	2,82	44,3	28,2	6,6	1,7	1,3	44,3	10,4	2,7	2,0
70—80	1,58	2,83	44,2	28,0	6,4	1,5	1,1	44,2	10,1	2,4	1,7

ряли срочным метеорологическим термометром (ТМ-3), а на глубине 5, 10, 15 см — термометрами Савинова (ТМ-5).

В холодный период температуру поверхности почвы и на глубине 5 см измеряли электротермометрами АМ-2М. На глубине 20, 30, 40, 60, 80, 160 см температуру почвы наблюдали круглогодично по вытяжным термометрам (ТПВ-50).

Окультуренный иллювиально-гумусный подзол характеризуется легким механическим составом. Во всех генетических горизонтах преобладают фракции мелкого (0,25—0,05 мм) и среднего песка (0,5—0,25 мм), в то время как средней и мелкой пыли и илистых частиц содержится очень мало. Во всех генетических горизонтах преобладает физический песок (частицы >0,01 мм). Наибольшее содержание гумуса отмечается в пахотном горизонте, ниже которого оно резко уменьшается (табл. 1).

Из данных табл. 1 видно, что объемный вес и удельный вес почвы с глубиной увеличиваются. Максимальная гигроскопичность и влажность завядания наибольших значений достигают в пахотном горизонте. Это объясняется тем, что их величина зависит от количества гумуса, которое в этом горизонте наибольшее.

Метеорологические условия в годы проведения исследований (табл. 2) сильно различались. Зима (ноябрь — апрель) 1970—1971 гг. была холодной, но с большим количеством осадков. Весна (май — середина июня) 1971 г. была близка к норме по температуре, но осадков в это время выпало мало. Летне-осенний период был умеренным по температуре (близок к норме) и влажным по осадкам.

В зимний период 1971—1972 гг. холодными были ноябрь и декабрь (на  $4,5—1,9^\circ \text{C}$  ниже нормы), что при небольшой мощности снежного покрова в эти месяцы привело к более сильному, чем в предыдущую зиму, промерзанию почвы. За период с января по апрель зима 1971—1972 гг. была относительно теплой, но малоснежной. Весна 1972 г. была поздней и умеренной по температуре. Осадков весной выпало несколько

меньше нормы. Летний период (середина июня — август) 1972 г. был жарким и сухим, а осень (сентябрь — середина октября) умеренной по температуре и влажности.

Зима 1972 — 1973 гг. была относительно теплой, количество осадков выпало несколько больше нормы, а весна 1973 г. — теплой по температуре и умеренной по осадкам, что вызвало ранний сход снежного покрова. Летом 1973 г. теплым и умеренным по осадкам был июнь, жарким и очень сухим июль (осадки в течение месяца не выпадали), прохладным и влажным был август. Осень 1973 г. была холодной и сухой.

Зимой 1973 — 1974 гг. очень холодными были ноябрь и декабрь (на 4,3—4,7°C ниже нормы) и относительно теплыми январь, февраль и март (на 3,0—4,2°C выше нормы). Осадков зимой выпало значительно больше нормы. Весна 1974 г. была холодной, а осадков выпало очень мало (в 3 раза ниже нормы). Летний и осенний периоды в 1974 г. были теплыми и влажными.

Таким образом, изучение гидротермического режима почвы проводилось в годы, резко различающиеся по метеорологическим условиям вегетационного периода. В вегетационный период 1971 г. температуры воздуха были близкими к норме, а осадков выпало значительно больше нормы. Вегетационные периоды 1972 и 1973 гг. отличались экстремально высокими температурами воздуха и засушливостью. В 1974 г. вегетационный период был теплым, но в отличие от двух предыдущих лет влажным.

Режим влажности почвы. По классификации Роде [10] водный режим под-

Таблица 2

Средние месячные и годовые температуры воздуха и месячные и годовые суммы осадков за 1971—1974 гг. (по данным метеостанции «Хибинь») За вегетационный период (VI—IX)

Год	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	За год	За вегетационный период (VI—IX)
Температура воздуха, °C														
1971	-12,5	-17,8	-11,5	-4,7	2,2	8,2	12,5	11,6	5,4	-0,9	-8,9	-11,9	-2,4	9,4
1972	-10,1	-10,6	-6,9	-2,0	2,5	13,0	18,1	14,6	6,6	1,1	-7,5	-2,5	+1,4	13,1
1973	-9,0	-12,2	-7,2	-0,7	4,6	12,3	17,1	10,9	3,8	-1,9	-9,7	-14,7	-0,6	11,0
1974	-9,6	-8,6	-4,4	-2,0	1,8	12,5	16,8	12,8	9,7	1,2	-5,5	-2,6	+1,8	13,0
Средняя многолетняя	-12,6	-12,8	-9,2	-2,4	2,9	9,2	13,5	11,8	6,5	0,2	-5,4	-10,0	-0,7	10,2
Осадки, мм														
1971	48,3	49,5	26,1	40,1	10,3	30,6	83,7	101,1	110,2	46,3	56,4	48,4	651,0	325,6
1972	15,1	19,4	45,3	36,6	21,8	33,5	47,9	44,6	136,0	34,9	22,2	58,4	515,7	262,0
1973	48,4	32,8	26,9	33,2	34,9	50,1	0,0	80,0	42,8	47,4	105,6	40,5	539,6	172,9
1974	44,1	62,2	5,2	23,9	11,6	65,1	143,9	77,3	93,2	37,3	24,3	74,8	632,9	349,5
Средние многолетние	26,0	23,0	22,0	28,0	34,0	49,0	58,0	62,0	57,0	49,0	42,0	31,0	481,0	226,0

золистых почв северной тайги Кольского полуострова можно отнести к промывному типу, подтипу таежному, так как здесь годовая сумма осадков превышает величину испаряемости. Почвенно-грунтовые воды поднимаются по почвенному профилю только весной во время таяния снега. Верхняя граница капиллярной каймы появляется в почвенном профиле также только весной.

Песчаные почвы обладают высокой инфильтрационной способностью [9].

Абрамовой и др. [1] на основании экспериментов, проведенных Н. С. Орешкиной на насыпных колонках из песка, установлено, что подвешенная вода находится в форме изолированных скоплений свободной воды — в форме так называемых манжет в точках стыка между отдельными частицами. Удерживается она капиллярными силами. Эту форму воды авторы назвали стыковой капиллярно-подвешенной.

Роде [11] отмечает, что стыковая капиллярно-подвешенная форма воды встречается в песчаных почвах и грунтах при влажности, равной или ниже наименьшей влагоемкости (НВ). В интервале ПВ—НВ вода является свободной гравитационной и передвигается в песчаных почвах и грунтах под влиянием силы тяжести. В интервале НВ—ВЗ вода является стыковой капиллярно-подвешенной и удерживается капиллярными силами.

Рассмотрим динамику влажности окультуренной песчаной почвы под различными угодьями. В 1971 и 1974 г. под паром и в 1974 г. под многолетними травами (в 1971 г. наблюдения не проводили) весной (начало июня) и осенью (со второй декады сентября), а в 1972 г. на обоих участках осенью (конец сентября) в слое 0—80 см влажность почвы была в интервалах ПВ—НВ (свободная гравитационная влага). Таким образом, во влажные годы (1971 и 1974) весной и осенью, а в год с сухим летним периодом (1972) только осенью на участках под паром и многолетними травами влажность почвы была выше НВ, т. е. происходило сквозное промачивание почвенного профиля. В сухом 1973 г. в интервале ПВ—НВ на паровом участке влажность почвы была в июне в слое 20—80 см и в июле — сентябре в слое 30—80 см, а под многолетними травами только в первой половине июня в слое 30—80 см.

Под паром во влажные годы (1971 и 1974) с середины июня до начала сентября в слое примерно 0—20 см, а в сухие годы (1972—1973) в течение всего вегетационного периода (за исключением конца сентября 1972 г.) в слое 0—30 см влажность почвы была в интервале НВ—ВЗ. Влажность в остальной толще почвы во все годы наблюдений была в интервале ПВ—НВ, т. е. превышала НВ.

Под многолетними травами в отличие от пара даже во влажном 1974 г. и в сухие годы во второй половине июля, августе и первой половине сентября, влажность во всей толще почвы (0—80 см) была в интервале НВ—ВЗ (стыковая капиллярно-подвешенная вода). В 1973 г. в конце июля в слое 0—10 см влажность почвы была даже ниже ВЗ.

Общей характерной чертой в динамике влажности под паром и многолетними травами является то, что во все годы наблюдений наиболее высокая влажность почвы отмечалась весной (июнь) и осенью (сентябрь), а самая низкая — летом. Весной максимум влажности связан с обильным насыщением почвы влагой в период снеготаяния, а осенью — с выпадением большого количества осадков и слабым испарением (исключение составил осенний период 1973 г., который был сухим). Уменьшение влажности почвы в летний период обусловлено интенсивным испарением воды с поверхности почвы и транспирацией растений. Влияние грунтовых вод на влажность почвы отмечалась только весной и в начале лета, так как в это время их уровень был наиболее высоким (90—140 см) по сравнению с летне-осенним периодом.

Под однолетними культурами в 1971 и 1974 гг. в течение вегетационного периода в слое 0—30 см влажность почвы была в интервале НВ—ВЗ, т. е. ниже НВ. Во второй и третьей пятидневках июля в 1972 г. и во второй и третьей декадах июля в 1973 г. на участке под картофелем и во второй половине июля 1973 г. на участке под однолетними травами в слое 0—10 см влажность почвы была ниже ВЗ, так как осадков в это время выпадало очень мало (1972 г.) или они не выпадали совсем (июль 1973 г.) и растения потребляли влагу из более глубоких слоев, где влажность почвы составила полуторную и двойную величину ВЗ. Во влажные годы (1971 и 1974) под однолетними травами и картофелем в течение вегетационного периода влажность почвы в зависимости от количества выпавших осадков в слое 0—30 см или близка к НВ или составляла 50% от НВ. В сухие годы (1972—1973) осадков выпало мало (в июле 1973 г. они не выпадали) и поэтому влажность почвы составляла 20—50% от НВ, т. е. происходило сильное иссушение почвы.

Под паром во все годы наблюдений в течение вегетационного периода влажность почвы была значительно выше, чем под сельскохозяйственными культурами. Это объясняется тем, что на участке, занятом паром, растений не было и потеря влаги происходила только за счет физического испарения с поверхности почвы, в то время как на участках с растениями вода расходовалась на физическое испарение и транспирацию растений.

Под многолетними травами в летний период влажность почвы была несколько выше, чем под однолетними травами и картофелем, что, по-видимому, связано с различным потреблением влаги этими растениями в разные фазы развития, так как многолетние травы начинают вегетацию сразу после схода снежного покрова, а семена однолетних культур в это время только попадают в почву и начинают вегетацию значительно позднее.

Динамика влажности почвы в сухие годы прослеживалась более четко, чем во влажные.

Таким образом, под всеми угодьями во все годы наблюдений влажность почвы зависела от количества атмосферных осадков и суммарного испарения (испарение с поверхности почвы и транспирация растений).

Роде [11] на песчаных почвах при глубоком залегании грунтовых вод верхней границей оптимальной для растений считает влажность почвы, равную НВ, а нижней границей, по данным Алпатьева [3], является влажность почвы, равная 50% от НВ. Верхней границей оптимальной влажности в период клубнеобразования у картофеля Алпатьев [3] считает НВ, а нижней границей — 50% от НВ.

Из наших данных видно, что во влажные годы (1971 и 1974) влажность почвы в летний период колебалась от НВ до 50% от НВ, т. е. была оптимальной. В сухие годы (1972—1973) влажность почвы составила 20—50% от НВ, т. е. она была значительно ниже оптимальной и растения испытывали острый недостаток влаги.

Температурный режим почвы. По классификации Димо [4, 5] подзолистые почвы Кольского полуострова относятся к типу длительно сезоннопромерзающих. По величинам среднегодовой температуры они обладают холодным подтипом температурного режима, по температурным условиям лета — холодным подтипом, а по температурным условиям зимы — подтипом умеренно холодным. По степени континентальности они относятся к умеренно континентальному подтипу.

Наши наблюдения свидетельствуют о том, что в зимний период 1971—1974 гг. на участках под паром и многолетними травами температура почвы по всему профилю не превышала 4°.

Период с отрицательными температурами почвы (от —0,1 до —4,6°) наблюдался с ноября по май (7 месяцев). Глубина их проникновения колебалась в разные годы от 60 до 100 см. Максимальная глубина про-

никновения отрицательных температур наблюдалась в малоснежную зиму 1971—1972 гг.

Нулевая температура в разные годы достигала глубины 65—115 см. Наибольшая глубина ее проникновения отмечалась в малоснежную зиму 1971—1972 гг.

Температура 10° распространялась в разные годы до глубины 80—120 см. Максимальная глубина ее распространения отмечалась в 1974 г., вегетационный период которого был аномально теплым и влажным.

Период с температурой почвы выше 5° в слое 5—20 см начинался в разные годы в конце мая — середине июня и заканчивался в конце сентября — начале октября.

Период активных температур выше 10° в слое 5—20 см в разные годы начинался в начале июня — начале июля и заканчивался в конце августа — начале сентября. Глубина проникновения активных температур составляла 70—110 см. Наибольшая глубина их распространения наблюдалась в 1974 г.

Под однолетними травами и картофелем во все годы наблюдений активные температуры почвы наблюдались в слое 0—30 см в течение всего летнего периода (июль-август).

Температура 15° отмечалась в июне, июле и августе. Она отличалась от поверхности до глубины 40 см под паром, до глубины 20 см под травами и до глубины 30 см под картофелем.

Температура 20° наблюдалась на всех угодьях только в июне и июле и отмечалась от поверхности до глубины 10 см под паром и до глубины 5 см под травами и картофелем.

Температура 25° отмечалась на всех угодьях только на поверхности почвы в июле.

На паровом участке в 1972 г. в июле до глубины 60 см, а в августе до глубины 80 см почва прогревалась лучше, чем в 1974 г. В 1973 г. почва на участке под паром была теплее, чем в 1974 г. только в июле до глубины 80 см, а в августе она была в слое 0—160 см холодной. На участке под многолетними травами в 1972 г. почва прогревалась интенсивнее, чем в 1974 г., только до глубины 40 см в июле и до глубины 15 см в августе. В июле 1973 г. под многолетними травами температура почвы была выше, чем в 1974 г., до глубины 80 см. В августе 1973 г. под многолетними травами температура всей почвенно-грунтовой толщи (0—160 см) была ниже, чем в 1974 г. В июне 1974 г. под паром и многолетними травами почва в слое 0—160 см прогревалась значительно лучше, чем в 1972—1973 гг., так как в эти годы в зимний период наблюдалось сильное охлаждение почвы (в 1972 г. почва промерзла под паром до глубины 100 см, а в 1973 г. под паром — до глубины 90 см и под травами — до глубины 115 см). Сильное охлаждение почвы в зимние периоды 1971—1972 и 1972—1973 гг. оказало также влияние на температуру почвы на глубине 80 см в июле-августе 1972 г. и в июле 1973 г. В 1974 г. в июле и августе температура грунтовой толщи глубже 80 см была выше, чем в 1972—1973 гг. В июне-июле 1971 г. почвенно-грунтовая толща прогревалась значительно слабее, чем в 1972—1974 гг. В августе-сентябре 1973 г. температура почвы была ниже, чем во все остальные годы.

Под однолетними травами и картофелем в слое 0—30 см в июле-августе 1972 г. и в июле 1973 г. почва прогревалась лучше, чем в 1971 и в 1974 гг. В августе 1973 г. под картофелем (однолетние травы в 1973 г. в августе были скошены) температура почвы была ниже, чем во все остальные годы.

Превышение в температуре почвогрунта под всеми угодьями в июле-августе 1972 г. и в июле 1973 г. по сравнению с 1971 и 1974 гг. объясняется тем, что в июле-августе 1972 г. и в июле 1973 г. температуры воздуха были высокими, а влажность почвы была значительно меньше, чем

в 1971 и 1974 гг., в то время как в 1974 г. температуры воздуха хотя и были высокими, но влажность почвы была также высокой, что явилось результатом более интенсивного прогревания почвы в июле-августе 1972 г. и в июле 1973 г. по сравнению с 1974 г. В июне-июле 1971 г. температуры воздуха были значительно ниже, чем во все остальные годы, а влажность почвы больше, чем в 1972—1973 гг., поэтому почвенно-грунтовая толща в эти месяцы в 1971 г. пропревалась слабее, чем в 1972—1974 гг.

Таблица 3

Суммы положительных и отрицательных температур окультуренной подзолистой песчаной почвы за 1971—1974 гг. (в 13 час.)

Глубина, см	Пар			Многолетние травы		
	положительные	отрицательные	разница	положительные	отрицательные	разница
1971 г.						
0	2340	430	+1910	Не опр.		
20	1200	180	+1020	»		
30	1160	140	+1020	»		
40	1140	40	+1100	»		
60	1130	0	+1130	»		
80	1140	0	+1140	»		
160	1240	0	+1240	»		
1972 г.						
0	3000	480	+2520	Не опр.		
20	1500	310	+1190	»		
30	1450	290	+1160	»		
40	1430	160	+1270	»		
60	1250	110	+1140	»		
80	1160	40	+1120	»		
160	1230	0	+1230	»		
1973 г.						
0	2770	400	+2370	2500	430	+2070
20	1300	220	+1080	1290	380	+910
30	1280	200	+1080	1270	340	+930
40	1230	110	+1120	1210	260	+950
60	1190	50	+1140	1180	120	+1060
80	1160	10	+1150	1150	30	+1120
160	1260	0	+1260	1210	0	+1210
1974 г.						
0	2740	330	+2410	2520	250	+2270
20	1500	200	+1290	1500	210	+1290
30	1480	150	+1330	1480	190	+1290
40	1450	90	+1360	1450	150	+1300
60	1410	0	+1410	1410	50	+1360
80	1420	0	+1420	1350	0	+1350
160	1440	0	+1440	1410	0	+1410

Таким образом, на температуру окультуренной песчаной подзолистой почвы в летний период оказывает большое влияние температура воздуха и влажность почвы. В сухие и теплые летние периоды (1972—1973 гг.) температура почвы была выше, чем во влажные годы (1971 и 1974 гг.). На температуру почвы в весенний период (июнь) большое влияние оказывает сильное охлаждение почвы в течение предшествующего зимнего периода.

Максимальное прогревание почвы по сравнению со всеми другими угодьями отмечалось под паром, что связано с отсутствием на нем растений. Под многолетними травами температура почвы была несколько

выше, чем под однолетними травами, так как травостой последних был более густой и поэтому почва затенялась сильнее.

На участках с растениями наиболее высокой температура почвы была под картофелем, что связано с лучшим прогреванием гребней грядок, на которых возделывался картофель [12, 13].

Из данных табл. 3 видно, что наибольшее нагревание отмечается на поверхности почвы. Уменьшение годовых сумм положительных температур почвы происходит до глубины 60—80 см, а глубже суммы положительных температур почвы увеличиваются, что связано с влиянием длительного промерзания почвы в разные годы в слое 0—60 и 0—80 см.

Таблица 4

Суммы активных температур окультуренной подзолистой песчаной почвы под различными угодьями за 1971—1974 гг. (в 13 час.)

Угодье	1971 г.		1972 г.		1973 г.				1974 г.			
	сумма активных температур почвы		суммы активных температур почвы		сумма активных температур			показатель нагреваемости по Димо	сумма активных температур			показатель нагреваемости по Димо
	на поверхности	на глубине 20 см	на поверхности	на глубине 20 см	почвы		воздуха		почвы		воздуха	
					на поверхности	на глубине 20 см		на поверхности	на глубине 20 см			
Пар Многолетние травы	2170	680	2800	1060	2560	890	1450	0,61	2590	1140	1600	0,71
	Не опр.		2270	1010	2200	830	1450	0,57	2350	1130	1600	0,70

Под паром прогревание почвы происходило интенсивнее, чем на участке под многолетними травами. Максимальное охлаждение также происходило на поверхности почвы, о чем свидетельствуют годовые суммы отрицательных температур. Разница годовых сумм положительных и отрицательных температур почвы показывает преобладание положительных температур, что объясняется слабой промерзаемостью почв Кольского полуострова в зимний период.

Из данных табл. 4 следует, что суммы активных температур ( $>10^\circ$ ) на поверхности почвы значительно больше, чем в воздухе, что говорит о более высокой нагреваемости поверхности почвы по сравнению с воздухом. На глубине 20 см суммы активных температур значительно меньше, чем в воздухе. Показатель нагреваемости почвы по Димо [4] под паром несколько больше, чем под травами, что является результатом затенения почвы травостоем. На обоих участках показатели нагреваемости почвы меньше единицы, что свидетельствует о слабой нагреваемости подзолистых почв в условиях Кольского полуострова.

Под многолетними травами почва промерзала сильнее, а оттаивала раньше, чем под паром (табл. 5). Это объясняется тем, что в течение вегетационного периода под паром почва прогревается лучше, чем под многолетними травами, и поэтому запасы тепла в почвенно-грунтовой толще под паром больше, чем под травами. Более раннее оттаивание почвы под травами по сравнению с паром, по-видимому, связано с более высокой плотностью и теплопроводностью почвы под травами по сравнению с паром в весенний период, так как участок под паром весной после схода снега сразу перекапывался и плотность его резко уменьшалась. На участке же под травами весной травостой был весьма небольшой и поэтому затенения почвы не происходило, а плотность почвы была значительно выше, чем под паром. В летний период более высокое прогревание парующего участка по сравнению с травами связано с затенением почвы травостоем.



Таблица 5

Промерзание и оттаивание окультуренной подзолистой песчаной почвы

Гидрологические годы	Дата начала промерзания почвы	Дата установления снежного покрова	Максимальная высота снежного покрова, см	Максимальная глубина промерзания почвы, см	Дата схода снежного покрова	Даты оттаивания почвы	
						начало	конец
П а р							
1970—1971	Не опр.	24. X	96	65	21. V	21. V	7. VI
1971—1972	10. X	8. X	70	101	19. V	5. V	23. VI
1972—1973	19. X	15. X	60	90	11. V	11. V	6. VI
1973—1974	8. X	9. X	120	70	21. V	14. V	4. VI
Многолетние травы							
1970—1971	Не опр.	24. X	Не определялась				
1971—1972	»	8. X	»				
1972—1973	19. X	15. X	60	115	11. V	11. V	30. V
1973—1974	9. X	9. X	120	87	21. V	13. V	31. V

На Кольском полуострове обеспеченность теплом зерновых культур составляет меньше 50% в фазе созревания и 75—95% в фазе колошения (выметывания). Картофель обеспечен теплом только на 50—80% [2]. Недостаток тепла заставляет убирать зерновые в фазе колошения на зеленый корм и силос, а при выращивании картофеля подбирать скороспелые сорта.

В этих условиях недостаток тепла компенсируется круглосуточным полярным днем, который в районе исследований длится около двух месяцев (конец мая — середина апреля).

В условиях полярного дня фотосинтез у растений идет круглосуточно [6, 7, 8, 14]. Это дает возможность при внесении больших доз органических и минеральных удобрений получать большие урожаи зеленой массы трав.

Наши данные свидетельствуют о существенных различиях гидротермических условий в разные годы. Наиболее благоприятные гидротермические условия наблюдались в 1974 г., а неблагоприятные — в 1972—1973 гг. В 1971 г. растения в летний период были обеспечены влагой, но испытывали недостаток тепла. В сухие годы (1972—1973) растения, наоборот, летом испытывали острый недостаток влаги, а температура почвы была высокой.

Все эти особенности гидротермического режима вегетационных периодов вызывали колебания урожаев сельскохозяйственных культур, полученные в разные по метеорологическим условиям годы (табл. 6).

Наиболее высокая урожайность растений наблюдалась в 1974 г. (кроме картофеля), а наиболее низкая — в 1972—1973 гг. Исключение составила урожайность костра безостого (многолетние травы) в 1973 г., так как он на четвертом году жизни достиг максимального развития. Потребляя весенние запасы влаги, которых было достаточно для накопления большой зеленой массы, он к началу июля достиг высоты 110—120 см и поэтому был скошен 11 июля в фазе массового колошения. Что касается картофеля, то он, несмотря на засушливые летние периоды в 1972—1973 гг., дал высокий урожай клубней, что можно объяснить экономным расходом влаги в течение вегетационного периода местным скороспелым сортом Хибинский ранний.

Таблица 6

Урожайность зеленой массы трав и клубней картофеля, ц/га

Культура	Г о д			
	1972	1972	1973	1974
Многолетние травы	—	122	300	221
Однолетние травы	242	400	180	324
Картофель	553	309	300	505

## Выводы

1. В весенний и осенний периоды под паром и многолетними травами влажность подзолистой песчаной почвы превышает НВ, т. е. наблюдается сквозное промачивание почвенного профиля. В летний период под паром в пахотном слое во влажные годы влажность почвы близка к НВ, а в сухие годы колеблется от значений, близких к НВ, до 50% от НВ. Под многолетними травами летом в пахотном горизонте во влажные годы влажность почвы варьирует от значений, близких к НВ, до 50%. В сухие годы она составляет полуторную или двойную величину ВЗ, а в отдельные периоды даже ниже ВЗ. Динамика влажности почвы в сухие годы выражена более четко, чем во влажные.

2. Под однолетними культурами (однолетние травы и картофель) в пахотном слое во влажные годы влажность почвы колеблется от значений близких к НВ до 50% от НВ. В сухие годы она в слое 0—10 см может быть ниже ВЗ, а в слое 10—20 см равна полуторной величине ВЗ, т. е. происходит сильное иссушение пахотного горизонта.

3. В зимний период температура почвенно-грунтовой толщи (0—160 см) не превышает 4°. Период с отрицательными температурами почвы наблюдается с ноября по май. Глубина проникновения отрицательных температур колеблется в разные годы от 60 до 100 см. Максимальная глубина проникновения отрицательных температур наблюдается в малоснежные зимы.

4. Глубина проникновения активных температур почвы (>10°) составляет в разные годы 70—110 см. Наибольшая глубина проникновения активных температур почвы отмечается в аномально теплые и влажные годы.

5. Температура почвы в вегетационный период зависит от температуры воздуха и влажности почвы. На температуру почвы в весенний период (июнь) оказывает влияние сильное охлаждение почвы в течение предшествующего зимнего периода.

6. Максимальное промерзание окультуренной подзолистой песчаной почвы происходит в малоснежные зимы. Слабая интенсивность оттаивания почвы связана с большой мощностью снежного покрова.

7. В сухие годы в условиях Кольского полуострова на песчаных почвах растения испытывают острый недостаток влаги, что вызывает необходимость проводить поливы (дождевание).

## Литература

1. *Абрамова М. М., Большаков А. Ф., Орешкина Н. С., Роде А. А.* Испарение из почвы подвешенной влаги. Почвоведение, 1956, № 2.
2. *Агроклиматические ресурсы Мурманской области.* Л., Гидрометеиздат, 1971.
3. *Алпатьев А. В.* Влагооборот культурных растений. Л., Гидрометеиздат, 1954.
4. *Димо В. Н.* Зонально-провинциальные особенности температуры почв СССР и классификация температурного режима. В кн.: Тепловой и водный режим почв СССР. «Наука», 1968.
5. *Димо В. Н.* Тепловой режим почв СССР. «Колос», 1972.
6. *Кислякова Т. Е.* О фотосинтезе картофеля в условиях Крайнего Севера. Физиология растений, 1958, т. 5, вып. 2.
7. *Кислякова Т. Е.* К вопросу о круглосуточном фотосинтезе растений на Крайнем Севере. Физиол. растений, 1960, т. 7, вып. 1.
8. *Костычев С. П., Базырина Е. Н., Часников В. А.* Суточный ход фотосинтеза при незаходящем солнце в полярной зоне. Изв. АН СССР, т. 7. Отд. физ.-мат. наук, № 7, 1930.
9. *Кучко А. А.* Сравнительная характеристика инфильтрационной способности лесных почв Южной Карелии. Почвоведение, 1969, № 4.
10. *Роде А. А.* Водный режим почв и его типы. Почвоведение, 1956, № 4.
11. *Роде А. А.* Основы учения о почвенной влаге, т. 1. Л., Гидрометеиздат, 1965.
12. *Рябов Е. П.* Гребневая культура как тепломелиоративный прием выращивания растений. В сб.: Вопросы агрономической физики. Л., ВАСХНИЛ, 1957.

13. Рябова Е. П. Облучение гребнистой поверхности почвы рассеянной радиацией. Бюл. научно-техн. информ. по агроном. физике. Л., ВАСХНИЛ, 1959, № 5—6.
14. Шахов А. А., Шайдунов В. С. Энергетические особенности фотосинтеза растений во время полярного дня. Ж. общ. биол., 1959, т. 20, № 6.

Полярно-альпийский  
ботанический сад  
Кольского филиала АН СССР

Дата поступления  
27.II.1976 г.

---

A. P. SEMKO

HYDROTHERMAL REGIME OF A CULTIVATED PODZOLIC SOIL  
OF THE KOLA PENINSULA

It has been found that wetting through the whole soil profile occurs in spring and autumn. In dry years in summer under crops soil moisture may be lower than the wilting point (in the 0—10 *cm* layer) and be the one and a half of the wilting point (in the 10—30 *cm*. layer) producing a sharp moisture deficiency for plants. Negative temperatures of soils in different years reach the depth of 60—100 *cm* and the positive ones (above +10° C) — 70—110 *cm*.

---