

УДК 631.445.9:631.416.4:631.67

СОДЕРЖАНИЕ КАЛИЯ В ОСУШЕННОЙ ПЕРЕГНОЙНО-ТОРФЯНО-ГЛЕЕВОЙ ПОЧВЕ ПРИ РАЗНЫХ РЕЖИМАХ ОРОШЕНИЯ

П. А. ВОЛКОВСКИЙ, А. А. ЗАУРЕМБЕКОВ, А. П. ТЕЛЬЦОВ

(Кафедра мелиорации и геодезии)

Повышение эффективности мелиорации предполагает создание оптимальных условий для роста и развития сельскохозяйственных культур, в том числе оптимального калийного режима.

Влияние влажности почвы и орошения на содержание в ней калия изучали многие исследователи. Одни авторы [10, 12] считают, что влажность почвы не сказывается на содержании в ней подвижного калия, другие [6, 11] — указывают на его увеличение при повышении влажности почвы и орошении. Поведение калия в почве зависит и от удобрения [15] и от процессов фиксации его почвой [7, 10, 12, 14].

Влияние различных режимов орошения на содержание подвижного калия в почве изучено недостаточно. Этому вопросу, а также миграции подвижного калия по профилю почвы при разных нормах полива и различном предполивном уровне влажности и были посвящены наши исследования.

Методика и условия проведения исследований

Опыт был проведен в 1978—1982 гг. в центральной части поймы р. Москвы на площади овоще-кормового севооборота, осушаемой закрытым гончарным дренажом и орошаемой дождеванием. Почва опытного участка пойменная осушенная перегнойно-торфяно-глеевая, отличается высоким плодородием, но несколько обеднена подвижными формами фосфора и калия.

Характеристика пахотного горизонта следующая: потеря при прокаливании — 32 % к массе сухой почвы, $pH_{\text{сол}}$ — 6,0, содержание общего азота — 1,06 % к массе сухой почвы, легкогидролизуемого азота — 25,97 мг, подвижных фосфора и калия — соответственно 4,8 и 7,3 мг на 100 г, степень насыщенности основаниями — 92,7 %, полная влагоемкость — 77 % к объему почвы.

В опыте было 5 вариантов: 1, 2 и 3-й — общепринятые в Нечерноземной зоне РСФСР, нормы полива — соответственно 20, 30 и 45 мм с межполивным периодом 10 сут; 4-й — норма полива 5 мм в дни, когда осадки не выпадали; 5-й — без орошения (контроль). Повторность опыта 3-кратная.

Норму удобрений рассчитывали на планируемый урожай: в 1978 г. — 120К, в 1979 г. — 90К и в 1980—1982 гг. — по 220К ежегодно. Орошение проводили дождевальными машинами ДДА-100 МА.

Содержание подвижного калия в почве определяли по методу Масловой. Образцы почвы отбирали буром ежегодно до и после полива в 2-кратной повторности из 3 генетических горизонтов: А_{пах} (0—30 см), Ат₂ (30—40 см), Ат₃ (40—54 см).

Для изучения влияния различных поливных норм на перемещение подвижного калия по профилю почвы соорудили 6 лизиметрических площадок (по 4 м² каждая), которые были обвалованы и спланированы, что исключало возможность поверхностного стока оросительной воды. На этих площадках под слой почвы ненарушенного сложения на глубину 30 и 54 см закладывали по 2 лизиметра конструкции Е. И. Шиловой, площадь которых составляла 0,25 м². Нормы полива 5—50 мм, нижний порог влажности почвы 50—60, 60—70 и более 70 % полной влагоемкости (ПВ). Удобрения (100К) вносили на поверхность почвы, затем тщательно перемешивали с верхним (0—5 см) слоем почвы.

Образцы почвы для определения содержания подвижного калия отбирали буром в слоях 0—5, 5—10, 10—20 см и далее через 10 см на глубину 1 м или до уровня грунтовых вод перед поливом и после него. В последнем случае из приемных сосудов лизиметров откачивали фильтрат, измеряли его объем и определяли концентрацию калия. Кроме того, устанавливали концентрацию калия в грунтовой и дренажной воде. Пробы грунтовой воды отбирали из скважин один раз в декаду, а дренажной воды — в устье коллектора ежедневно в период работы дренажной системы с замером объема дренажного стока.

Годы исследования сильно различались по обеспеченности влагой. Так, 1978 и 1980 гг. отличались повышенной влажностью, сумма осадков за вегетационный период составляла соответственно 391,1 и 501,8 мм при среднемноголетней 320 мм (влажные годы). В 1982 г. выпало 320,9 мм осадков (средневлажный), 1979 г. 298,2 (средний), в 1981 г. — 279,4 мм (среднесухой). Кроме того, вегетационные периоды 1978 и 1980 гг. характеризовались сравнительно низкой температурой воздуха — среднедекадная 6,6—19,2°, а вегетационный период 1981 г. был самым теплым, среднедекадная температура воздуха равнялась 8,7—27,5°. Осадки в течение вегетации распределялись крайне неравномерно. Так, в 1979 г. в первой половине июля выпало 40 %, в сентябре — 32 % общего количества осадков за вегетацию, в 1981 г. около 70 % осадков выпало в августе — начале сентября.

Результаты исследований

Содержание подвижного калия в пахотном горизонте было максимальным в начале вегетационного периода, к осени оно постепенно снижалось и после уборки урожая вновь несколько возрастало. Характер динамики содержания подвижного калия в подпахотных горизонтах, кроме 1981 г. (среднесухого), аналогичен таковому в пахотном горизонте. В 1981 г. содержание подвижного калия в рассматриваемых горизонтах в течение вегетационного периода не изменилось.

При внесении калийных удобрений содержание подвижного калия в почве и в основном в пахотном горизонте существенно увеличивается. Так, в 1978 г. в результате внесения удобрений содержание подвижного калия в пахотном горизонте возросло до 30 мг на 100 г (рис. 1). Осенью этого же года и весной 1979 г. (рис. 2) количество его было практически одинаковым, несмотря на применение удобрений, что, видимо, обусловлено его фиксацией почвой, а также сравнительно небольшой нормой удобрений. Аналогичные сведения имеются в литературе [7, 10, 14]. Однако 220К, внесенный под картофель весной 1980 г., существенно увеличил содержание подвижного калия во всех горизонтах почвы (рис. 3): А_{пах} — до 30—40 мг, Ат₂ — 15—20, Ат₃ — 20—25 мг на 100 г. В 1981 и 1982 гг. количество его тоже возросло, кроме подпахотных горизонтов (рис. 4).

Следовательно, при внесении 100—200К содержание подвижного калия в пахотном горизонте повышается до 30—40 мг на 100 г во влажные годы, в варианте с 220К в подпахотных горизонтах — до 20—25 мг на 100 г. Ряд исследователей [3, 6, 8, 11, 15] также отмечают, что применение калийных удобрений приводит к увеличению содержания в почве доступного растениям калия.

Максимальное содержание подвижного калия или его увеличение в первой половине вегетационного периода могут быть обусловлены малым потреблением калия растениями. По мере развития растений по-

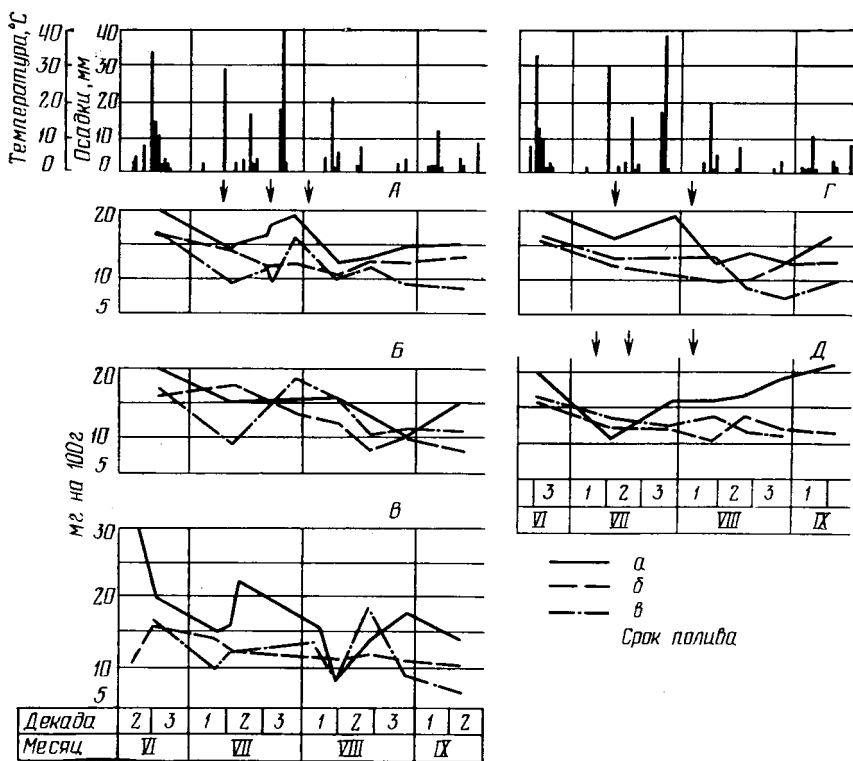


Рис. 1. Динамика содержания подвижного калия в почве в 1978 г. А, Б, Г, Д — нормы полива соответственно 20; 5; 45 и 30 мм; В — контроль; а, б, в — горизонты соответственно А_{пах}, Ат₂ и Ат₃.

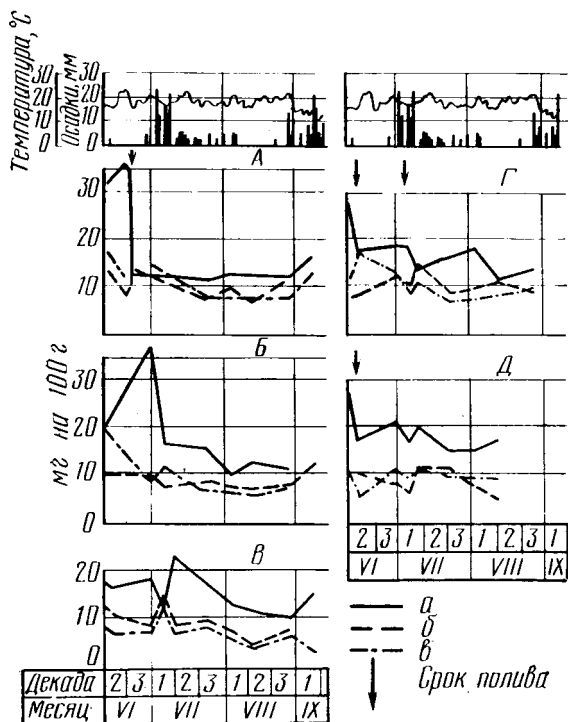


Рис. 2. Динамика содержания подвижного калия в почве в 1979 г. Обозначения те же, что на рис. 1.

требление этого элемента возрастает, а количество его в почве снижается. Так, 26 июня 1981 г. масса 10 растений моркови в контроле составляла 240,0 г, 29 июля — уже 558,0, а 19 августа — 1393,5 г. Если в начале июля содержание калия в пахотном горизонте было равно 40—50 мг на 100 г, то в конце августа — 20—30, а к моменту уборки — всего 18 мг на 100 г (рис. 4). Это свидетельствует об увеличении потребления калия морковью, особенно в первой декаде августа. После уборки урожая запасы подвижного калия в почве незначительно возрастают (рис. 2 и 3). Характер динамики и содержания подвижного калия в годы исследования зависел от влагообеспеченности, особенно подпахотных горизонтов, и в разные годы он был неодинаковым. Если в 1981 г. (среднесу-

хом) содержание подвижного калия в подпахотных горизонтах составляло 10—12 мг на 100 г в течение всего вегетационного периода (рис. 4), то во влажные годы и прежде всего в 1980 г. оно сильно возросло (рис. 3), что обусловлено действием осадков на фоне высокой влажности почвы. Так, в результате выпавших в начале июня и июля осадков содержание подвижного калия в пахотном горизонте снизилось до 5—10 мг на 100 г (рис. 3), в подпахотных — увеличилось до 20—25 мг. Аналогичная картина наблюдалась в 1978 и 1979 гг. (рис. 1 и 2), что связано с вымыванием калия дождевыми водами. При влажности 70—90 % ПВ и слое дождя 20—40 мм в почве создается промывной водный режим и калий вымывается. Таким образом, во влажные годы происходит перераспределение подвижного калия из пахотного горизонта в подпахотные, приводящее к увеличению его количества с глубиной.

В литературе имеются противоречивые данные о запасах подвижного калия, изменяющихся в зависимости от влажности почвы. Одни исследователи [4, 8] считают, что влажность почвы не влияет на содержание подвижного калия в почве, другие [6, 11] придерживаются противоположного мнения. Результаты наших исследований позволяют сделать заключение, что при влажности почвы 60—70 % ПВ и температуре 20—25° содержание подвижного калия в почве возрастает. Так, в первой половине вегетационного периода 1981 г. при влажности 60—70 % ПВ и температуре 20—27° его количество в пахотном горизонте увеличилось с 30 до 47 мг на 100 г. В то же время в горизонте Ат2 содержание подвижного калия повысилось всего на 5 мг, а в горизонте Ат3 — не изменилось, что обусловлено более низкой температурой почвы, а следовательно, более низкой активностью микробиологических процессов, способствующих мобилизации калия в торфяных горизонтах. В 1979 г. при влажности пахотного горизонта 60—80 % ПВ и температуре до 22° содержание подвижного калия в течение 2-й и 3-й декад июня увеличилось только на 1,7 мг (рис. 2). Следовательно, более низкая температура и большая влажность почвы ведут к ослаблению интенсивности накопления подвижного калия.

Кроме того, высокая влажность почвы (70 % ПВ) способствует вымыванию подвижного калия из пахотного горизонта при выпадении осадков слоем более 20 мм, что отмечалось во все годы исследования. Так, в июне 1978 г. после выпадения осадков слоем до 32 мм и влажности почвы 70—80 % ПВ содержание подвижного калия в пахотном горизонте уменьшилось на 10,3 мг (рис. 1), а в горизонте Ат2 — увеличилось на 4,3 мг. Наиболее четко процесс миграции калия с фильтрующимися осадками проявился в самом влажном году — 1980 (рис. 3). В то же время активность микробиологических процессов при влажности почвы более 70 % ПВ не повышается. Содержание подвиж-

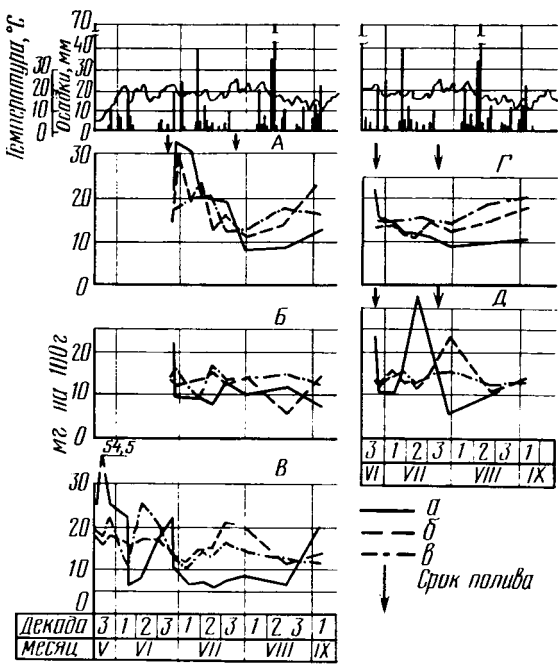


Рис. 3. Динамика содержания подвижного калия в почве в 1980 г. Обозначения те же, что на рис. 1.

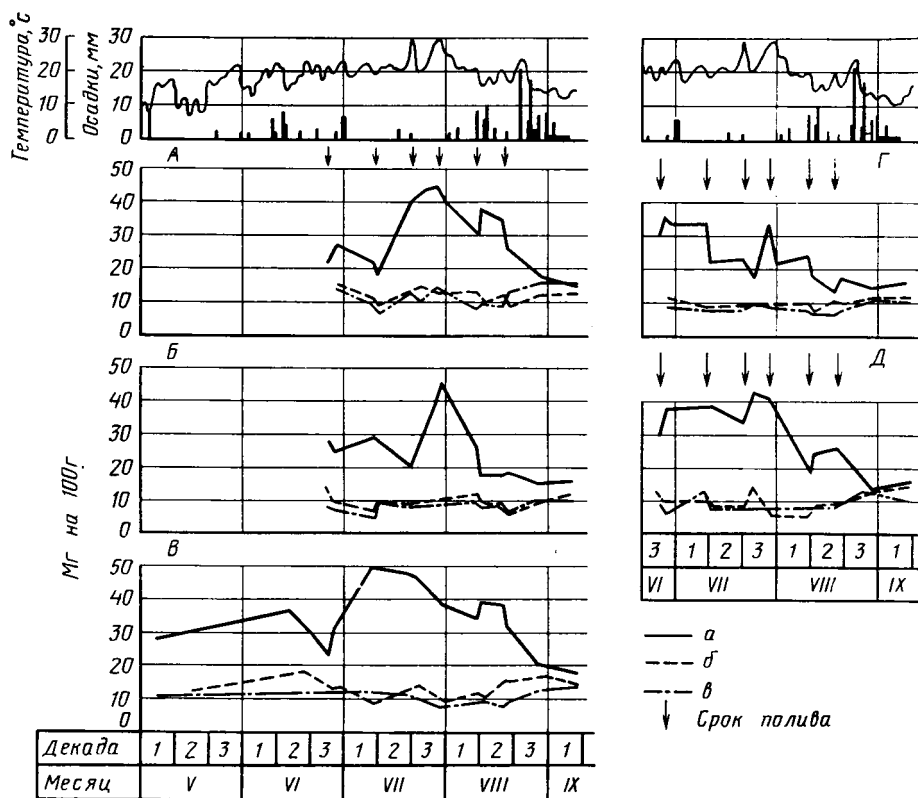


Рис. 4. Динамика содержания подвижного калия в почве в 1981 г. Обозначения те же, что на рис. 1.

ного калия в подпахотных горизонтах при такой влажности почвы возрастает прежде всего вследствие вымывания дождевой водой.

Следовательно, при влажности почвы 60—70 % ПВ усиливается накопление подвижного калия в почве, а при влажности более 70 % ПВ — процесс миграции его из пахотного горизонта вниз по профилю после выпадения осадков.

Исследуемые режимы орошения оказывали различное влияние на динамику содержания подвижного калия как во времени, так и по глубине почвенного профиля. При разной влажности растения развиваются неодинаково, следовательно, они потребляют различное количество питательных веществ.

В средние по влажности годы при норме полива 5 мм в дни без осадков содержание подвижного калия в пахотном горизонте возрастало. Например, в июне 1979 г. его количество в пахотном горизонте увеличилось до 37,6 мг на 100 г почвы (рис. 2, Б), а в подпахотных горизонтах — не изменилось. В 1981 г. содержание подвижного калия в пахотном горизонте не отличалось от контроля, что обусловлено более интенсивным расходом калия морковью, особенно во 2-й половине вегетации. Так, масса 10 растений в июле в указанном варианте была в 1,5 раза больше, чем в контроле, а в августе — в 1,2 раза.

Во влажные годы поливы при той же норме в дни без осадков способствовали поддержанию высокого уровня содержания подвижного калия в пахотном горизонте, при этом снижалось вымывание его осадками. Например, в 1980 г. содержание подвижного калия как в пахотном, так и в подпахотных горизонтах в течение июля — августа находилось в пределах 10—15 мг на 100 г, а в контроле в пахотном горизонте было всего 5,4—8,0 мг (рис. 3). Аналогичная картина наблюдалась в 1978 г. (рис. 1).

Динамика содержания подвижного калия в почве (мг на 100 г)
в зависимости от нормы полива

Горизонт почвы	Норма полива, мм			Норма полива, мм		
	20	30	45	20	30	45
	Влажность почвы 40—60 % ПВ			Влажность почвы 70—80 % ПВ		
Апах	29,9	18,1	—	15,2	15,6	27,0
	39,1	23,8	—	10,3	17,0	16,8
Аг2	12,5	6,1	—	14,0	10,8	7,5
	10,6	7,5	—	12,0	9,6	8,1
Аг3	8,2	8,0	—	9,8	10,8	10,9
	9,7	7,3	—	13,4	8,9	17,1
	50—70 % ПВ			80—90 % ПВ		
Апах	22,2	39,1	34,6	18,9	21,0	10,7
	17,5	39,1	22,6	7,4	5,3	8,5
Аг2	11,0	10,3	9,1	16,0	14,0	14,0
	9,1	7,8	8,8	11,0	22,5	12,0
Аг3	8,5	12,7	8,2	12,0	15,0	14,2
	7,0	6,5	9,1	12,5	15,0	13,5

Примечание. В числителе — до полива, в знаменателе — после полива.

При нормах полива 20, 30 и 45 мм и межполивном периоде 10 сут в любой по влажности год исследований содержание подвижного калия в пахотном горизонте резко колебалось, особенно, когда оно превышало 10 мг на 100 г. Этот показатель либо увеличивался, либо уменьшался, что зависело как от нормы полива, так и предполивной влажности почвы.

В 1981 г. при норме полива 20 мм и предполивной влажности пахотного горизонта меньше 60 % ПВ содержание подвижного калия в нем возросло (рис. 4, А), что наблюдалось и после 1-го и 2-го поливов в 1978 г. (рис. 1, А) и 1980 г. (рис. 3, А). В результате проведения трех первых поливов в 1981 г. при влажности почвы 40—60 % ПВ содержание подвижного калия увеличилось до 46,4 мг на 100 г. Это связано с созданием благоприятных условий для разложения органического вещества и малым потреблением калия растениями.

Однако при норме полива 20 мм и предполивной влажности почвы, близкой к 70 % ПВ, происходила миграция калия вниз по профилю почвы. При этом его количество в подпахотных горизонтах не всегда увеличивалось.

Поливы нормой 30 и 45 мм, кроме 3-го полива нормой 30 мм в 1981 г. при предполивной влажности почвы 40—50 % ПВ (рис. 4), вызывали уменьшение содержания подвижного калия через 10 сут после их проведения (табл. 1). Такие поливы при влажности почвы 50—70 % ПВ могут привести как к увеличению, так и к уменьшению содержания подвижного калия в почве (рис. 4). Это обусловлено тем, что увеличение подвижности калия и его вымывание происходят одновременно.

При влажности почвы больше 70 % ПВ и нормах полива 30 и 45 мм подвижный калий стабильно вымывается из пахотного горизонта, но в подпахотных горизонтах его содержание не всегда увеличивается. Особенно сильное вымывание подвижного калия из пахотного горизонта наблюдалось в том случае, когда после полива выпадали осадки. Так, при нормах полива 30 и 45 мм, проведенного 26 июня 1980 г., содержание подвижного калия в пахотном горизонте снизилось соответственно на 11,8 и 6,3 мг на 100 г (рис. 3). Такое большое снижение ко-

Миграция подвижного калия по профилю почвы в зависимости от норм полива

Слой почвы, см	Содержание подвижного калия, мг на 100 г						
	до полива	норма полива, мм					
		5	10	20	30	45	50
Влажность почвы 50—60 % ПВ (внесение 100К)							
0—5	19,8	59,1	57,7	40,8	37,9	39,6	34,2
5—10	18,1	19,7	22,7	25,0	32,0	28,9	28,3
10—20	15,8	14,8	16,7	22,2	24,3	26,1	26,5
20—30	10,9	10,0	16,7	15,4	17,5	18,9	19,2
30—40	8,6	9,0	9,1	13,0	8,2	8,5	12,7
40—50	8,5	8,5	7,5	12,0	10,3	7,0	11,2
50—60	9,3	—	9,4	11,3	11,9	11,0	13,9
60—70	13,4	—	—	—	10,1	15,0	16,7
70—80	19,3	—	—	—	14,6	18,1	18,0
80—90	19,3	—	—	—	—	25,4	16,7
Влажность почвы более 70 % ПВ							
0—10	11,1	11,2	10,8	8,3	11,6	17,5	7,6
10—20	12,3	12,5	9,2	8,9	11,0	18,4	7,4
20—30	9,2	7,2	6,9	6,5	15,7	11,1	8,1
30—40	19,0	13,5	14,0	18,5	11,5	15,4	12,5
40—50	14,0	—	—	13,5	8,5	11,5	11,0
50—60	14,5	—	—	14,5	13,9	15,0	10,0
60—70	14,0	—	—	—	—	—	16,0

личества калия обусловлено не только поливом, но и тем, что после него выпал дождь слоем 25 мм.

В среднем по влажности году при нормах полива 30 и 45 мм подвижный калий вымывался из пахотного горизонта, а в горизонте АтЗ его содержание увеличивалось. Например, в 1981 г. после 2-го полива нормой 30 мм содержание подвижного калия в пахотном горизонте снизилось, а в горизонте АтЗ — увеличилось на 5 мг (рис. 4).

Следует, однако, отметить, что при нормах полива 30 и 45 мм в средние по влажности годы через 1—2 дня после его проведения количество подвижного калия в пахотном горизонте возрастает, поскольку в нем создается оптимальная влажность для минерализации органического вещества (рис. 4).

Содержание подвижного калия в почве после полива зависит от предполивной ее влажности. Так, при влажности почвы 40—60 % ПВ количество подвижного калия в ней возрастает при нормах полива 20 и 30 мм (табл. 1), а при влажности почвы 50—70 % ПВ — увеличивается или снижается, что зависит от температуры почвы. Если она находится в пределах 20—25°, то после полива содержание подвижного калия повышается. В этом случае мобилизация калия превышает выщелачивание его фильтрующейся водой, а при температуре ниже 20° — наоборот.

При влажности почвы свыше 70 % ПВ полив способствовал выщелачиванию подвижного калия из пахотного горизонта, и чем больше была норма полива, тем больше подвижного калия вымывалось (табл. 1).

Абсолютное количество выщелачиваемого в результате полива подвижного калия находится в прямой зависимости от его содержания в почве. Если при влажности почвы 70—80 % ПВ и норме полива 45 мм было вымыто 10,2 мг подвижного калия из пахотного горизонта при содержании его перед поливом 27,0 мг на 100 г, то при содержании 10,7 мг — 2,2 мг (табл. 1).

Для более детального изучения миграции калия по профилю почвы нами были проведены лизиметрические исследования, определялась также концентрация калия в грунтовой и дренажной воде. Имеющиеся в литературе сведения о миграции калия противоречивы. Отмечается

Потери подвижного калия (кг/га) после одного полива

Влажность пахотного горизонта перед поливом, % ПВ	Апах						Слой почвы 0—54 см					
	норма полива, мм											
	5	10	20	30	45	50	5	10	20	30	45	50
50—60	0	0	0	0,43	2,24	3,20	0	0	0	0	0	0,08
60—70	0	0	0	0,04	0,08	1,00	0	0	0	0	0	0,03
Более 70	0	0	0,12	0,23	0,39	2,08	0	0	0	0	0,01	0,01

[1, 2, 5, 16, 17], что миграция подвижного калия зависит от содержания гумуса в почве, норм удобрений, запасов калия при решающей роли суммы осадков и водного режима почвы. Так, одни исследователи [4, 9, 13] считают, что миграция калия незначительна, а удобрения [13] не способствуют усилению миграции подвижного калия. Они связывают это с интенсивным потреблением растениями и фиксацией его почвой. Другие [2, 5] указывают, что вымывание калия из почвы может достигать значительных величин. При этом орошение дождеванием усиливает перемещение калия вниз по профилю почвы по мере увеличения нормы полива [1], однако миграция его не распространяется глубже слоя почвы 40—60 см [4, 12].

Полученные нами результаты показывают, что при нормах полива 5 и 10 мм и предполивной влажности почвы 50—60 и более 70 % ПВ вымывания калия не наблюдалось (табл. 2), при этом удобрения оставались в слое внесения. В то же время по мере увеличения нормы полива (с 20 до 50 мм) содержание подвижного калия в слое почвы 0—5 см уменьшалось с 40,8 до 34,2 мг на 100 г, а до глубины 50—70 см — увеличивалось по сравнению с исходным уровнем (табл. 2).

Вымывание подвижного калия происходит как бы по двум направлениям: одновременно вымывается как калий почвы, так и калий удобрений. Поливная вода, с одной стороны, выдавливает почвенный раствор и вместе с ним содержащийся в нем калий, а с другой — растворяет калий удобрений, и он вместе с фильтрующейся поливной водой перемещается вниз по профилю почвы. Так, в вариантах с нормами полива 30 и 45 мм отмечается зона относительного «истощения» запасов калия в слое почвы 30—40 см, а в слое 40—60 см — зона его накопления. Это обусловлено тем, что калий почвы и калий удобрений мигрируют раздельно. В варианте с нормой полива 50 мм такой яркой зоны «истощения» не наблюдалось, поскольку произошло перекрытие зон миграции почвы и удобрений, т. е. потери почвенного калия в слое почвы 30—40 см восполнились за счет калия удобрений, а зона накопления переместилась глубже — до слоя почвы 50—90 см, при этом она стала значительно больше.

При влажности почвы более 70 % ПВ в вариантах с нормами полива 5 и 10 мм калий не мигрировал, но миграция была ярко выражена на площадках с поливными нормами 20 и 50 мм: в слое почвы 0—10 см содержание подвижного калия уменьшилось, а в слоях 30—50 и 60—70 см — увеличилось. При нормах полива 30 и 45 мм миграция калия при этой же влажности почвы выражена не очень ярко. Вероятно, фильтрация поливной воды была затруднена.

Таким образом, поливы нормами 5 и 10 мм при любой влажности почвы не вызывают миграции подвижного калия, а поливы нормой 20—50 мм вымывают подвижный калий. При этом чем больше норма полива, тем сильнее и глубже вымывается подвижный калий. Глубина миграции на 10—20 см меньше глубины промачивания.

Миграция калия во многом зависит от количества его в почве. Так, при норме полива 50 мм подвижный калий из слоев 0—5 и 0—10 см вымывался в большем количестве при влажности почвы 50—60 % ПВ,

чем при 70 % ПВ. Это обусловлено тем, что содержание калия в почве в первом случае было заметно больше (табл. 2).

Чем концентрированнее почвенный раствор, тем больше калия передвигается с водой вниз по профилю почвы. Так, при внесении 100К и содержании в почве 10—20 мг калия на 100 г его концентрация в почвенном растворе (фильтрате лизиметров, установленных на глубине 30 см) при нормах полива 45 и 50 мм составила соответственно 80 и 52 мг/л, а при этих же нормах полива, но без удобрения — только 20 и 23 мг/л. При содержании калия в почве 5—6 мг на 100 г концентрация его в фильтрате не превышала 3—6 мг/л.

Таким образом, при уменьшении содержания подвижного калия в почве концентрация его в фильтрате снижается. Если в первых порциях фильтрата (0,5—1,5 л) концентрация была равна 2—3 мг/л, то в последних (8—9 л) — 0,5—0,6 мг/л. Однако потери подвижного калия из пахотного горизонта и слоя почвы 0—54 см оказались небольшие (табл. 3).

При увеличении нормы полива количество вымываемого за пределы пахотного горизонта подвижного калия возрастает, что зависит от влажности почвы. Так, при влажности почвы 50—60 % ПВ фильтрация воды в основном связана с крупными трещинами и порами, при влажности более 70 % ПВ почва не могла впитать всю поливную воду и большая ее часть пошла на внутрпочвенный сток. Поэтому потери калия оказались больше, чем при влажности почвы 60—70 % ПВ, при которой поливная вода аккумулируется в пахотном горизонте и только незначительная ее часть фильтруется глубже.

За пределы корнеобитаемого слоя почвы (0—54 см) при норме полива 50 мм вымывается очень мало калия — 0,01—0,08 кг/га (табл. 3), при всех остальных поливных нормах потерь калия из слоя почвы 0—54 см не было.

Концентрация калия в грунтовых водах изменялась в течение вегетационного периода от «следов» до 10 мг/л. Она не зависела от содержания подвижного калия в пахотном горизонте и глубины грунтовых вод.

Низкие значения концентрации калия в грунтовой воде обусловлены фиксацией его в глеевых горизонтах почвы, поэтому и в дренажной воде концентрация калия не превышала 3 мг/л, т. е. была в 1,5—2 раза меньше.

Потери калия с дренажным стоком за расчетный период не превышали 1 кг/га. Однако необходимо учитывать миграцию калия с поливной водой, особенно в начале вегетации, когда у растений еще слабо развита корневая система.

Выводы

1. Содержание подвижного калия в пахотном горизонте почвы было максимальным, к уборке урожая оно постепенно снижалось и после нее несколько увеличивалось. Количество калия в почве возрастает при влажности почвы 60—70 % ПВ, температуре 20—25°, после внесения удобрений и уменьшается вследствие потребления растениями, фиксации почвой и вымывания осадками слоем более 20 мм. Во влажные годы содержание подвижного калия больше в подпахотных горизонтах, чем в пахотном, а в средние по влажности — наоборот.

2. При норме полива 5 мм в дни без осадков создается благоприятный для растений калийный режим и увеличивается количество подвижного калия в почве. При нормах полива 20—45 мм и межполивном периоде 10 сут содержание подвижного калия резко колеблется (до 5—10 мг на 100 г) и происходит вымывание его в подпахотные горизонты.

3. Нормы полива 5 и 10 мм не вызывают миграции калия. В вариантах с нормами полива 20 и 30 мм часть подвижного калия из пахотного горизонта вымывается на глубину 30—50 см, а при норме 45—50 мм — до 70 см. По мере увеличения нормы полива при влажности

почвы 50—60 и более 70 % ПВ интенсивность миграции калия и ее глубина возрастают. Количество перемещаемого калия повышается и при увеличении его содержания в почве.

4. Потери калия из пахотного горизонта возрастают при увеличении нормы полива и достигают 3,2 кг/га после одного полива, а из слоя почвы 0—54 см не превышают 0,1 кг/га. Потери калия с дренажным стоком составляют 1 кг/га за расчетный период.

ЛИТЕРАТУРА

1. Афанасик Г. И., Шабан Н. С., Пятницкий В. Н., Трибис В. П. Комплексное регулирование условий жизни растений на торфяных почвах. — Минск: Ураджай, 1980. — 2. Бакушина Г. И. Влияние минеральных удобрений на химический состав дренажных вод. — В кн.: Мелиорация Юго-Запада Нечерноземной зоны РСФСР. М.: Московский рабочий, 1979, вып. 3, с. 57—73. — 3. Балабнов В. Г. Эффективность улучшенных форм хлористого калия и бесхлорных форм. — В сб.: Калийные удобрения. М.: Колос, 1964, с. 45—51. — 4. Бельский Б. Б., Демиденко Д. М., Федоренчик А. А. Влияние дождевания на питательный режим торфяно-болотных почв и продуктивность сельскохозяйственных растений. — В кн.: Влияние водн. и пищ. режимов почв на урожай с.х. культур. Минск: БелНИИМВиХА, 1972, с. 21—32. — 5. Вайварс М. Я. Вымывание калия из почвы в зависимости от способа внесения минеральных удобрений (исследования в лизиметрах). — В кн.: Возделывание кормовых культур и вопросы агрохимии. Рига: Зиняте, 1972, с. 121—130. — 6. Голубев В. Д. Применение удобрений на орошаемых землях. М.: Колос, 1977. — 7. Дикарев В. П., Поддубный Н. Н. Содержание калия в подзолистых почвах в зависимости от их минералогического состава и степени окультуренности. — Докл. ТСХА, 1970, вып. 160, с. 63—68. — 8. Евдокимова Т. И., Кузьменко И. Т. Динамика азота, фосфора и калия в почвах поймы р. Москвы при их сельскохозяйственном использовании. — Агрохимия, 1965, № 6, с. 21—26. — 9. Киндерис З. Б. Вымывание питательных веществ дренажными водами. — Почвоведение, 1970, № 2, с. 102—110. — 10. Кораблева Л. И., Слуцкая Л. Д. Влияние фиксирующей способности пойменных почв на доступность калия растениям. — Почвоведение, 1972, № 9, с. 62—69. — 11. Лашкевич Г. И. Дождевание и удобрение культур на торфяных почвах. — Земледелие, 1972, № 7, с. 50—52. — 12. Мельничук В. П., Прозорова И. Н., Федорова Л. Д. Влияние минеральных удобрений и гидротермических условий на пищевой режим вновь освоенной низинной торфяной почвы. Сообщение 2: Калийный режим почвы. — Агрохимия, 1977, № 2, с. 76—85. — 13. Прокошьев В. В., Вьюгина Т. А. Влияние минеральных удобрений на вымывание элементов питания из почвы. — Химия в сельск. хоз-ве, 1978, № 5, с. 45—47. — 14. Пчелкин В. И. Почвенный калий и калийные удобрения. М.: Колос, 1966. — 15. Русецкий В. Ф. Динамика питательных веществ в осушенных дерново-болотных почвах Притятского Полесья. — Агрохимия, 1977, № 9, с. 86—91. — 16. Хапкина З. А., Мееровский А. С., Силич А. Н. Калийный режим низинных торфяно-болотных почв. — Почвоведение, 1974, № 9, с. 79—87. — 17. Хапкина З. А., Мееровский А. С. Трансформация и баланс калия в торфяно-болотных почвах Белоруссии. — Агрохимия, 1980, № 4, с. 50—57.

Статья поступила 11 ноября 1985 г.

SUMMARY

Field and lysimetric study of potassium regime of flood-plain drained humus-peaty-gloy soil has been carried out under various rates of irrigation. Under irrigation at the rates of 5 and 10 mm on rainless days, favourable potassium regime occurs. Irrigation rates of 20, 30 and 45 mm every 10 days result in considerable fluctuations in mobile potassium content and thus, in unstable supply of this element in plants. Besides, potassium migrates along the soil profile down to 70 cm depth. Its migration intensity grows with higher irrigation rates and higher soil moisture before irrigation. However, losses of potassium due to drainage run-off are minimal.