

6. Архипченко, И.А. Оптимизация процессов компостирования и влияние биокомпостов на урожай / И.А. Архипченко, О.В. Орлова // *Агрехимический вестник*. – 2001. – № 5. – С. 22–24.

7. Organic Matter Transformation and Humic Indices of Compost Maturity Stage During Composting of Municipal Solid Wastes / J. Drozd [et al] // *The role of Humic Substances in the ecosystems and in environmental protection*, Wroclaw: PTSH, 1997. – P. 855–863.

TRANSFORMATION OF ORGANIC MATTER IN BIOCONVERSION OF SEWAGE SLUDGE

E.V. Skryl'nik, V.A. Getmanenko

Summary

The parameters of transformation of sewage sludge organic matter in aerobic and anaerobic bioconversion with various organic wastes were analyzed. Relationships between quality parameters of organic component of composts and conditions of bioconversion were determined.

Поступила 10.03.15

УДК 632.116

ИНФИЛЬТРАЦИЯ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ В ПАХОТНЫХ ПОЧВАХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ (по данным лизиметрических исследований 1981–2012 гг.)

Г.В. Пироговская

*Институт почвоведения и агрохимии,
г. Минск, Беларусь*

ВВЕДЕНИЕ

Анализ характера изменения климата в глобальном и региональном масштабах и его влияние на инфильтрацию атмосферных осадков в пахотных и луговых почвах как в мировом масштабе, так и в Республике Беларусь, безусловно, актуален. Последствие изменения климата на инфильтрацию атмосферных осадков мало изучено. Имеются отдельные данные, касающиеся изменения климата и его последствий на окружающую среду [1–9].

В естественных экосистемах количество вымываемых веществ зависит от природных факторов – почвообразующей породы, гранулометрического состава почвы, растительности, гидротермического режима (количества атмосферных осадков и температуры воздуха) и т. д. Однако, в любой стране, часть территории занимают сельскохозяйственные земли, на которых для повышения урожайности сельскохозяйственных культур применяются различные агротехнические приемы, которые могут стимулировать величины стока химических элементов и отрицательно влиять на качество подземных вод и других водных источников [10–14].

Известно, что в последние три десятилетия имеются значительные отклонения гидротермического режима в мировом масштабе от климатической нормы (за 1961–1990 гг.), о чем свидетельствуют отдельные публикации [15–17]. Изменения климатических параметров влияет и на гидрологический режим почвы, на интенсивность фильтрации атмосферных осадков. Прогнозируется, что в XXI веке годовой сток рек увеличится, но уменьшатся весенние наводнения, и они будут начинаться раньше. Увеличение фильтрации может сопровождаться более интенсивным вымыванием химических элементов из сельхозземель и, соответственно, увеличением концентрации биогенных элементов в подземных водах и других водных источниках [18].

Объем фильтрации атмосферных осадков в почвах зависит не только от их количества и интенсивности, температурного режима, условий испарения, растительного покрова, но изменяется и в зависимости от типа и гранулометрического состава почв. Известно, например, что в почвенно-климатических условиях Литвы в почвах инфильтруется в год в среднем 36–53% выпавших осадков, больше – из песчаных, меньше – из лимноглюциальных глинистых почв. На супесчаных почвах инфильтруется в среднем 43% осадков [19]. На территории Беларуси (по данным на лизиметрической станции (г. Минск) в среднем за 2002–2005 гг.) инфильтрация выпавших атмосферных осадков из слоя 1,0–1,5 м дерново-подзолистых легкосуглинистых почв составляла в среднем за год 12,5%, связносупесчаных – 28,7 и рыхлосупесчаных – 30,2% [9], а в среднем за 1987–2007 гг. – из дерново-подзолистых связносупесчаных почв от 38,4 до 40,3%, а наибольшее ее количество – из дерново-подзолистых рыхлосупесчаных почв в раннесевенный период и составило 46–48% от годового количества лизата [15].

Цель исследований – оценить влияние изменяющихся климатических условий на фильтрацию атмосферных осадков из наиболее распространенных пахотных почв Республики Беларусь, и определить тенденцию ее изменения за длительный период (1981–2012 гг.), по десятилетиям (1981–1990, 1991–2000 и 2001–2010 гг.), сезонам года (весна, лето, осень и зима) и в различные по степени увлажнения годы (влажные, оптимальные, слабозасушливые, засушливые и очень засушливые) на основании данных длительных стационарных лизиметрических опытов.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились на лизиметрической станции РУП «Институт почвоведения и агрохимии», расположенной в южной части г. Минска (53°51′03″ N., 27°30′26″ E) Республики Беларусь. Станция введена в эксплуатацию с 1980 года, включает 48 насыпных лизиметров, цилиндрической формы из сборных железобетонных колец с глубиной 1,0 м (24 лизиметра) и 1,5 м (24 лизиметра). Колодцы лизиметров имеют внутренний диаметр 2,0 м, площадь – 3,14 м².

Во время исследований на лизиметрической станции регулярно (в течение всего года) проводился учет выпавших атмосферных осадков (осадкомером Третьякова) и учет количества профильтровавшихся атмосферных осадков (л/м²) из наиболее распространенных пахотных почв через почвенный слой 1,0 и 1,5 м.

Объекты исследований – дерново-подзолистые почвы разного гранулометрического состава и торфяные, атмосферные осадки.

Инфильтрация атмосферных осадков из пахотных почв (слоя 1,0–1,5 м) рассчитывалась за длительный период (1981–2012 г.), по десятилетиям (1981–1990, 1991–2000 и 2001–2010 г.), в различные по степени увлажнения годы (влажные, оптимальные, слабозасушливые, засушливые и очень засушливые) и по сезонам года (весна, лето, осень и зима). Инфильтрация атмосферных осадков для весеннего (март–май), летнего (июнь–август) и осеннего (сентябрь–ноябрь) периодов соответствовали календарному периоду каждого года. Расчет инфильтрации за зимний период проводился по подсчету инфильтрации за декабрь текущего года (n) и январь и февраль следующего года (n+1). Такой расчет обоснован температурным режимом в зимний период, так как при температуре ниже 0 °С выпадают твердые осадки, которые в жидкую фазу переходят только при положительной температуре воздуха и инфильтрация может происходить значительно позже, чем их выпадение. В период исследований (1981–2012 г.) в лизиметрах в различных типах севооборотов возделывались пропашные, зерновые, крупяные и промежуточные культуры.

Повторность измерения инфильтрации в лизиметрах двух и четырехкратная (для песчаных почв). Методы исследований – визуальный, химический, системный и анализ экспериментальных данных.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Данные исследований по количеству выпадающих атмосферных осадков и их инфильтрации через слой 1,0–1,5 м наиболее распространенных почв Республики Беларусь за период 1981–2012 г. свидетельствуют, что показатели за указанный период изменялись в зависимости от года исследований, степени увлажнения и сезонности года, типа и гранулометрического состава почв.

Среднегодовое количество осадков (январь–декабрь) изменялось в широких пределах от 453,6 (1984 г.) до 828,1 (2009 г.) мм, при среднем за 32-х летний период – 597,6 мм. За указанный период, по сравнению с 1961–1990 г., в Центральной части Республики Беларусь количество атмосферных осадков уменьшилось в целом за год на 92 мм (на 13,2 %), за весенний период – на 21 мм, летний – 50, осенний – 18 и зимний – на 3 мм. В том числе за теплый период (IV–X месяц) – на 16,5%, за летний (VI–VIII) – на 19,7%, холодный (XI–III) – на 2%. При оценке количества выпадающих осадков наиболее важным является период (5–9 месяцы), осадки которого оказывают существенное влияние на рост и развитие сельскохозяйственных культур, а, следовательно, и их продуктивность. За этот период выпадало от 176,8 мм (36,1% от годового количества, 1983 г.) до 454,5 мм (59,2% от годового количества, 1998 г.), при среднем за 1981–2012 г. – 311,1 мм, среднемноголетнем (1961–1990 г.) – 374 мм [20, 26].

Установлено, что при одном и том же количестве выпадающих атмосферных осадков, температурном режиме, одинаковом уровне применения минеральных удобрений под культуры севооборотов, величина инфильтрации атмосферных осадков в большей степени изменялась в зависимости от типа и гранулометрического состава почв. Общий объем инфильтрации атмосферных осадков составил в среднем за год (1981–2012 г.): на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве (лиз. 1, 2) – 90,9 л/м²; на той же легкосуглинистой, хорошо окультуренной почве (агрозем, лиз. 33, 34) – 83,7 л/м²; на почвообразующей породе, лессовидный суглинок взятый из глубины 1,5–3,0 м (лиз. 11, 12) – 115,2 л/м²; легкосуг-

линистой, подстилаемой с глубины 0,75 м моренным суглинком (лиз. 3, 4) – 143,4, на легкосуглинистой, подстилаемой с 0,50 м рыхлым песком (лиз. 5, 6) – 126,6 л/м²; на связносупесчаной, подстилаемой с глубины 0,7 м моренным суглинком с прослойкой песка на контакте (лиз. 7, 8) и рыхлосупесчаной, подстилаемой с глубины 0,3 м рыхлыми песками (лиз. 9, 10) – 146,3 л/м²; на песчаной (лиз. 13, 14, 15, 16) – 212,1 и торфяной (в севообороте, лиз 23, 24) – 82,1 л/м² (табл. 1).

Таблица 1

Изменение инфильтрации атмосферных осадков в пахотных наиболее распространенных почвах Республики Беларусь (слой почвы 1,0–1,5 м, среднее за 1981–2012 гг.)

Название почвы	Инфильтрация, л/м ²					% инфильтрации от суммы осадков	R ²
	1981–2012 гг.	1981–1990 гг.	1991–2000 гг.	2001–2010 гг.	+,- 2001–2010 г. к 1981–1990 гг.		
1. Дерново-подзолистая суглинистая, развивающаяся на легком лессовидном суглинке, лиз. 1,2	90,9	63,6	71,7	129,9	66,3	15,2	0,693
2. Дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на легком лессовидном суглинке (агроем), лиз. 33, 34	83,7	57,6	80,1	128,5	70,9	14,0	0,572
3. Почвообразующая порода (лессовидный суглинок с глубины 1,5–3,0 м), лиз. 11,12	115,2	79,3	113,2	146,9	67,6	19,3	0,572
4. Дерново-подзолистая суглинистая, развивающаяся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины 0,75 м моренным суглинком, лиз. 3, 4	143,4	103,2	134,3	187,5	84,3	24,0	0,738
5. Дерново-подзолистая суглинистая, развивающаяся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с 0,5 м рыхлым песком, лиз. 5, 6	126,6	82,6	108,9	182,4	99,8	21,2	0,689
6. Дерново-подзолистая супесчаная, развивающаяся на связной супеси, подстилаемой с глубины 0,7 м моренным суглинком с прослойкой песка на контакте, лиз. 7, 8	146,3	107,9	137,8	194,7	86,8	24,5	0,725
7. Дерново-подзолистая супесчаная, развивающаяся на рыхлой супеси, подстилаемой с глубины 0,3 м рыхлым песком, лиз. 9, 10	146,3	106,0	136,7	195,9	89,9	24,5	0,725
8. Дерново-подзолистая песчаная, развивающаяся на мощных песках, лиз. 13–16	212,1	192,1	204,6	249,1	57,0	35,5	0,682
9. Торфяная	82,1	57,1	77,5	156,7	99,6	13,7	0,327
Среднегодовое по всем почвам	127,4	94,4	118,3	174,6	80,2	–	
НСР _{0,5}	10,4	7,2	9,5	14,8	–	–	

При сравнении инфильтрации атмосферных осадков в почвах за три последних десятилетия, следует отметить, что за период 1981–1990 гг. она изменялась в зависимости от типа и гранулометрического состава почв в пределах от 57,1 л/м² (торфяная) до 192,1 л/м² (песчаная), соответственно за 1991–2000 гг. – от 71,7 (легкосуглинистая) до 204,6 л/м² (песчаная), за 2001–2010 гг. – от 128,5 (легкосуглинистая, агрозем) до 249,1 л/м² (песчаная). При этом следует отметить, что в течение двух последних десятилетий и, преимущественно, в последнее, инфильтрация атмосферных осадков увеличилась на 57,0–99,8 л/м² в зависимости от гранулометрического состава почв, по сравнению с 1981–1990 гг. (табл. 1). Связь инфильтрата с количеством атмосферных осадков в среднем за годы исследований (1981–2012 гг.) была следующей: на дерново–подзолистой легкосуглинистой почве – $R^2 = 0,693$; легкосуглинистой (агрозем) и почвообразующей породе – $R^2 = 0,572$; легкосуглинистой, подстилаемой с глубины 0,75 м моренным суглинком и легкосуглинистой, подстилаемой с 0,50 м рыхлым песком – $R^2 = 0,738$ и 0,689; связносупесчаной, подстилаемой с глубины 0,7 м моренным суглинком с прослойкой песка на контакте и рыхлосупесчаной, подстилаемой с глубины 0,3 м рыхлыми песками – $R^2 = 0,725$; песчаной – $R^2 = 0,682$ и торфяной – $R^2 = 0,327$ (табл. 1).

Если сравнивать объем инфильтрата в зависимости от гидротермических условий года, то объем фильтрации даже из одной и той же почвы различался в разы, например, в дерново–подзолистой легкосуглинистой изменялся от 9,0 л/м² в 1984 г. до 338,5 л/м² в 2009 г., то есть различия были более чем в 36,7 раза, соответственно на дерново–подзолистой песчаной почве – от 16 л/м² в 1984 г. до 306 л/м² в 2009 г. и различия были в 19,1 раза.

Экспериментальные данные свидетельствуют, что общий объем инфильтрации атмосферных осадков значительно различался и в зависимости от степени увлажнения года (табл. 2).

Таблица 2

Влияние степени увлажнения года на изменение инфильтрации атмосферных осадков (слой 1,0–1,5 м) в пахотных почвах (среднее за 1981–2012 гг.)

Название почвы	Инфильтрация, л/м ²				
	степень увлажнения года*				
	влаж-ные	опти-мальные	слабоза-сушли-вые	засуш-ливые	очень за-сушли-вые
1. Дерново-подзолистая суглинистая, развивающаяся на легком лессовидном суглинке, лиз. 1,2	135,0	79,2	77,0	59,0	86,0
2. Дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на легком лессовидном суглинке (агрозем), лиз. 33, 34	109,3	67,8	70,7	51,9	97,8
3. Почвообразующая порода (лессовидный суглинок с глубины 1,5–3,0 м), лиз. 11,12	158,1	99,3	84,1	75,3	101,5
4. Дерново-подзолистая суглинистая, развивающаяся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины 0,75 м моренным суглинком, лиз. 3, 4	193,3	126,9	104,9	117,5	160,1

Название почвы	Инфильтрация, л/м ²				
	степень увлажнения года*				
	влаж-ные	опти-мальные	слабоза-сушли-вые	засуш-ливые	очень за-сушли-вые
5. Дерново-подзолистая суглинистая, развивающаяся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с 0,5 м рыхлым песком, лиз. 5, 6	174,2	108,2	90,4	102,0	142,5
6. Дерново-подзолистая супесчаная, развивающаяся на связной супеси, подстилаемой с глубины 0,7 м моренным суглинком с прослойкой песка на контакте, лиз. 7, 8	208,5	127,2	120,8	118,4	131,1
7. Дерново-подзолистая супесчаная, развивающаяся на рыхлой супеси, подстилаемой с глубины 0,3 м рыхлым песком, лиз.9, 10	198,5	125,6	110,6	132,0	132,5
8. Дерново-подзолистая песчаная, развивающаяся на мощных песках, лиз. 13–16	262,8	199,8	214,6	170,4	161,8
Торфяная	101,8	94,3	83,0	36,6	42,4
Среднегодовое по всем почвам	171,3	114,3	106,2	95,9	117,3
НСР _{0,5}	13,2	8,4	7,5	6,8	8,8

Примечание. * Влажные – 1982, 1985, 1990, 1993, 1998, 2006, 2008, 2009 гг.;
 Оптимальные – 1984, 1987, 1988, 1989, 1996, 2001, 2004, 2005, 2010 гг.;
 Слабозасушливые – 1981, 1986, 1991, 1994, 1997, 2003, 2007, 2011, 2012 гг.;
 Засушливые – 1983, 1992, 1995, 2000 гг.;
 Очень засушливые – 1999, 2002 гг.

Самый большой объем инфильтрации атмосферных осадков в изучаемых почвах наблюдался во влажные годы (8 лет из 32), с минимальными значениями в торфяной почве (101,8 л/м²) и максимальными в песчаной (262,8 л/м²). Среднегодовая инфильтрация осадков в эти годы во всех почвах была на уровне 171,3 л/м². Наблюдалось закономерное снижение инфильтрации атмосферных осадков во всех почвах в оптимальные по степени увлажнения годы (9 лет из 32) – минимальное значение данного показателя (67,8 л/м²) было в дерново-подзолистой легкосуглинистой почве (агрозем) и максимальное – в песчаной (199,8 л/м²), при среднегодовой инфильтрации осадков в среднем по всем почвам – 114,3 л/м²; в слабозасушливые (9 лет из 32) – 70,7 (легкосуглинистая), 214,6 (песчаная) и в среднем по почвам – 106,2 л/м²; в засушливые (4 года из 32) – 36,6 (торфяная), 170,4 (песчаная) и в среднем по почвам – 95,9 л/м². Что касается очень засушливых лет (2 года из 32), то дальнейшего снижения инфильтрации, даже в засушливые годы не наблюдалось, а на отдельных почвах отмечалось даже ее увеличение. Это объясняется, по-видимому, малым объемом выборки данных лет (табл. 2).

Корреляционный анализ связи величины инфильтрации с атмосферными осадками в различные по степени увлажнения годы свидетельствует, что наиболее тесная зависимость между этими показателями во всех почвах отмечалась во влажные и оптимальные по степени увлажнению годы (табл. 3).

Таблица 3

**Связь инфильтрата с количеством атмосферных осадков в пахотных почвах
в различные по степени увлажнения годы (среднее за 1981–2012 гг.)**

Название почвы	Коэффициент корреляции (R ²)			
	степень увлажнения года			
	влаж- ные	опти- мальные	слабоза- сушливые	засуш- ливые
1. Дерново-подзолистая суглинистая, развивающаяся на легком лессовидном суглинке, лиз. 1,2	0,772	0,792	0,623	0,469
2. Дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на легком лессовидном суглинке (агрозем), лиз. 33, 34	0,637	0,743	0,301	0,375
3. Почвообразующая порода (лессовидный суглинок с глубины 1,5–3,0 м), лиз. 11,12	0,815	0,812	0,401	0,378
4. Дерново-подзолистая суглинистая, развивающаяся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины 0,75 м моренным суглинком, лиз. 3, 4	0,867	0,871	0,323	0,643
5. Дерново-подзолистая суглинистая, развивающаяся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с 0,5 м рыхлым песком, лиз. 5, 6	0,782	0,883	0,223	0,528
6. Дерново-подзолистая супесчаная, развивающаяся на связной супеси, подстилаемой с глубины 0,7 м моренным суглинком с прослойкой песка на контакте, лиз. 7, 8	0,867	0,869	0,766	0,745
7. Дерново-подзолистая супесчаная, развивающаяся на рыхлой супеси, подстилаемой с глубины 0,3 м рыхлым песком, лиз. 9, 10	0,802	0,837	0,660	0,475
8. Дерново-подзолистая песчаная, развивающаяся на мощных песках, лиз. 13–16	0,731	0,788	0,635	0,359
Торфяная	0,566	0,262	0,644	–0,876
Среднегодовое по всем почвам	0,760	0,762	0,508	0,344

В почвенно-климатических условиях Центральной части Беларуси инфильтрация атмосферных осадков в годы исследований существенно различалась и по сезонам года. Количество инфильтрата за период 1981–2012 гг. в дерново-подзолистой легкосуглинистой почве (лиз. 1, 2) в весенний период составило 55,1 л/м², летний – 7,6 л/м², осенний – 11,2 и зимний – 16,0 л/м² соответственно; в почвообразующей породе (лиз. 11, 12) – в весенний – 57,9 л/м², летний – 15,5 л/м², осенний – 22,2 и зимний – 41,1 л/м², в легкосуглинистой, подстилаемой моренными суглинками (лиз. 3, 4) и рыхлыми песками (лиз. 5, 6) – в весенний 65,6–74,4 л/м², летний – 9,1–11,8 л/м², осенний – 16,5–20,3 и зимний – 28,8–40,8 л/м².

Эти показатели в дерново-подзолистых связносупесчаной, подстилаемой моренными суглинками (лиз. 7, 8) и рыхлосупесчаной, подстилаемой рыхлыми песками (лиз. 9, 10) были следующие: в весенний период – 74,3–75,5 л/м², летний – 10,4–23,4 л/м², осенний – 17,6–35,3 и зимний – 28,8–51,2 л/м².

Самая высокая инфильтрация атмосферных осадков наблюдалась в дерново-подзолистых песчаных почвах в весенний период – 97,1 л/м², в летний период она составила 11,0 л/м², осенний – 8,6 и зимний – 67,2 л/м².

В торфяной почве, при возделывании сельскохозяйственных культур в севооборотах, инфильтрация атмосферных осадков составила в весенний период 36,6 л/м², летний и осенний – 8,8–10,0 л/м² и зимний – 17,4 л/м².

Процент инфильтрации от суммы атмосферных осадков во всех исследуемых почвах был самый высокий в весенний период и находился в пределах от 43,0% (в дерново-подзолистой легкосуглинистой почве) до 75,8% (дерново-подзолистой песчаной), далее в зимний период (от 13,1 до 54,9%), осенний – от 7,8 до 24,6% и летний – от 3,7 до 11,5% (табл. 4). Аналогичные закономерности отмечались и по десятилетиям (1981–1990, 1991–2000 и 2001–2010 гг.), а также в дерново-подзолистых связно-, рыхлосупесчаных почвах Литвы и Беларуси за 1987–1991 гг. и 2003–2007 гг. [15].

Таблица 4

**Инфильтрация от суммы атмосферных осадков по сезонам года
(среднее за 1981–2012 гг.)**

Название почвы	Процент инфильтрации от суммы осадков			
	по периодам			
	весенний	летний	осенний	зимний
1. Дерново-подзолистая суглинистая, развивающаяся на легком лессовидном суглинке, лиз. 1,2	43,0	3,7	7,8	13,1
2. Дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на легком лессовидном суглинке (агрозем), лиз. 33, 34	45,2	7,6	15,5	33,6
3. Почвообразующая порода (лессовидный суглинок с глубины 1,5–3,0 м), лиз. 11, 12	45,2	7,6	15,5	33,6
4. Дерново-подзолистая суглинистая, развивающаяся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины 0,75 м моренным суглинком, лиз. 3, 4	58,1	4,5	11,5	23,5
5. Дерново-подзолистая суглинистая, развивающаяся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с 0,5 м рыхлым песком, лиз. 5, 6	51,2	5,8	14,1	33,3
6. Дерново-подзолистая супесчаная, развивающаяся на связной супеси, подстилаемой с глубины 0,7 м моренным суглинком с прослойкой песка на контакте, лиз. 7, 8	58,9	5,1	12,3	23,5
7. Дерново-подзолистая супесчаная, развивающаяся на рыхлой супеси, подстилаемой с глубины 0,3 м рыхлым песком, лиз. 9, 10	58,0	11,5	24,6	41,8
8. Дерново-подзолистая песчаная, развивающаяся на мощных песках, лиз. 13–16	75,8	5,4	6,0	54,9
Торфяная	28,6	4,3	7,0	15,4

Приведенные данные (средние за 1981–2012 гг.) свидетельствуют, что в Центральной части Беларуси (г. Минск) в дерново-подзолистых почвах разного гранулометрического состава и торфяной почве (слой 1,0–1,5 м) инфильтрация атмосферных осадков была максимальная в весенний период, затем – зимний, далее – осенний и летний периоды.

ВЫВОДЫ

Анализ изменения инфильтрации атмосферных осадков в период 1981–2012 гг. из слоя 1,0–1,5 м пахотных почв республики позволяет сделать следующие выводы.

1. При одном и том же количестве выпадающих атмосферных осадков, температурном режиме, одинаковом уровне применения минеральных удобрений под культуры севооборотов, величина инфильтрации атмосферных осадков в большей степени изменялась в зависимости от типа и гранулометрического состава почв: общий объем инфильтрации атмосферных осадков составил в дерново-подзолистой легкосуглинистой почве – 90,9 л/м², легкосуглинистой, хорошо окультуренной (агрозем) – 83,7 л/м², на почвообразующей породе (лессовидный суглинок из глубины 1,5–3,0 м) – 115,2 л/м²; легкосуглинистой, подстилаемой с глубины 0,75 м моренным суглинком – 143,4; легкосуглинистой, подстилаемой с 0,50 м рыхлым песком – 126,6 л/м²; связно-супесчаной, подстилаемой с глубины 0,7 м моренным суглинком с прослойкой песка на контакте и рыхлосупесчаной, подстилаемой с глубины 0,3 м рыхлыми песками – 146,3 л/м², песчаной – 212,1 и торфяной (в севообороте) – 82,1 л/м².

2. Самый большой объем инфильтрации атмосферных осадков в изучаемых почв в лизиметрах наблюдался во влажные годы с минимальными значениями в торфяной почве (101,8 л/м²) и максимальными – в песчаной (262,8 л/м²), далее в оптимальные по степени увлажнения годы – с минимальными значениями в легкосуглинистой почве (67,8 л/м²) и максимальными – в песчаной (199,8 л/м²), соответственно в слабозасушливые – 70,7 л/м² (легкосуглинистая), 214,6 л/м² (песчаная) и в засушливые – 36,6 (торфяная), 170,4 л/м² (песчаная).

3. Процент инфильтрации от суммы атмосферных осадков во всех исследуемых почвах был самый высокий в весенний период и находился в пределах от 43,0% (в дерново-подзолистой легкосуглинистой почве) до 75,8% (дерново-подзолистой песчаной), далее в зимний период от 13,1 до 54,9%, осенний – от 7,8 до 24,6% и летний – от 3,7 до 11,5%.

4. Связь инфильтрата с количеством атмосферных осадков в пахотных почвах Беларуси в среднем за годы исследований (1981–2012 гг.) находилась в пределах: на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах коэффициент корреляции (R^2) был на уровне от 0,572 до 0,738, связно-, рыхлосупесчаных почвах – 0,725, песчаной – 0,682 и торфяной – 0,327; в различные по степени увлажнения годы наиболее тесная зависимость между этими показателями по всем почвам отмечалась во влажные ($R^2 = 0,760$) и оптимальные по степени увлажнению годы ($R^2 = 0,762$), в слабозасушливые – 0,508 и в засушливые – 0,344.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агроклиматический справочник / Под ред. Н. А. Малишевской. – Минск: Ураджай, 1970. – 248 с.
2. Шкляр, А.Х. Климатические ресурсы Белоруссии и использование их в сельском хозяйстве / А.Х. Шкляр. – Минск, 1973. – 432 с.
3. Голченко, М.Г. Влагообеспеченность и орошение земель в Белоруссии / М.Г. Голченко. – Минск, 1976. – 192 с.

4. Калинин, Н.И. Принципиальная схема агрометеорологической оценки засух, засушливости территории и засухоустойчивости сельскохозяйственных культур: метод. указания / Н.И. Калинин. – Л., 1981.– 38 с.
5. Агроклиматические ресурсы Белорусской ССР. – Минск: Гидрометцентр БССР, 1985. – 451 с.
6. Голдберг, М.А. Опасные явления погоды и урожай / М.А. Голдберг, Г.В. Волобуева, А.А. Фалей. – Минск: Ураджай, 1988.– 120 с.
7. Климат Беларуси / под ред. В.Ф. Логинова. – Минск: Ин-т геологических наук НАН Беларуси. – 1996. – 360 с.
8. Логинов, В.Ф. Глобальные и региональные изменения климата: причины и следствия / В.Ф. Логинов. – Минск: ТетраСистемс, 2008. – 495 с.
9. Сазоненко, О.П. Состав и поступление химических веществ в почву с атмосферными осадками / О.П. Сазоненко, Г. В. Пироговская // Почвоведение и агрохимия. – 2006. – № 1. – С. 89–100.
10. Schoumans, O.P., Groenendijk, K P.2000. Modeling soil phosphorus levels and phosphorus leaching from agricultural land in the Netherlands, *Journal of Environmental Quality*, 29:111–116.
11. Kutra, G., Gaigalis, K., Smitiene, A. 2006 Land use influence on nitrogen leaching and options for pollution mitigation. *Zemdirbyste–Agriculture*, 93 (4): 119–129.
12. Strusevicius, Z., Kazakeviciene, J., Berankiene, L. 2009. Changes in river water quality downstream from the pig complex. *Vandens ukio inžinerija*, 35 (55):42–51 (in Lithuanian).
13. Adomaitis, T., Mazvila, J., Vaisvila, Z., Arbaciauskas, J., Antanaitis, A., Lubyte, J., Sumskis, D. 2010. The effect of long-term fertilization on anion leaching. *Zemdirbyste–Agriculture*, 97 (1): 119–171–82 (in Lithuanian).
14. Baigys, G. 2009. The influence of reduced soil tillage on drainage runoff and leaching of phosphates. *Vandens ukio inžinerija*, 36 (56): 33–40 (in Lithuanian).
15. Tripolskaja, I., Pirogovskaja, G. 2013. Impact of climate variability in Lithuania and Belarus on atmospheric precipitation infiltration: lysimetric study / *Klimato veiksniu variavimo Lietuvoje ir Baltarusijoje itaka atmosferos krituliui infiltracijai: lisimetrinis tyrimas. Zemdirbyste–Agriculture*, 100 (4): 376–382 (in Lithuanian).
16. Пироговская, Г.В. Миграция и баланс азота в дерново-подзолистых почвах при разных уровнях применения азотных удобрений (по данным лизиметрических исследований РУП «Институт почвоведения и агрохимии») / Г.В. Пироговская, О.П. Сазоненко // Почвоведение и агрохимия. – 2011. – № 2(47). – С. 149–164.
17. Ларионова, А.М. Впитывание воды в почву при дождевании / А.М. Ларионова // Современные проблемы сельскохозяйственной мелиорации: доклады международной научно-практической конференции. – Минск, 2001. – С. 114–118.
18. Kilkus, K., Staras, E., Rimkus, E., Valiuskevici, G 2006. Gchanges in water balance structure of Lithuanian rivers under different climate change scenarios. *Aplinkos tyrimai, inžinerija ir vadyba*, 36 (2). 3–10.
19. Tyla, A., Rimselis, J., Sleiny, R. 1997 Augaly maisto medžiagu isplovimas. *Vilnius*, 26 p. (in Lithuanian).

INFILTRATION OF PRECIPITATION IN THE MOST COMMON SOILS OF THE REPUBLIC OF BELARUS DURING LONG-TERM AGRICULTURAL USE (ACCORDING TO LYSIMETRIC RESEARCH IN 1981-2012)

G.V. Pirogovskaya

Summary

The article presents data on infiltration of precipitation in the Republic of Belarus in the most common arable soils (from 1,0–1,5 meter layer) over a long-term period (1981–2012), by decades (1981–1990, 1991–2000 and 2001–2010), seasons of a year (spring, summer, autumn and winter) and years with a different degree of soil moistening (wet, optimal, slightly rainless, dry, and very dry years).

It was found out that in the conditions of the equal amount of precipitation, temperature regime, the same level of mineral fertilizer application under crop rotation in arable soils of the republic the value of precipitation infiltration to a greater degree varied depending on the type and particle-size composition of soil. Its maximum value was in the sod-podzolic sandy soil (212.1 l/m²) and minimal one was stated for sod-podzolic highly cultivated soil (83.7 l/m²).

In all sod-podzolic soils of different particle-size distribution and peat the value of infiltration of precipitation was higher in wet periods and ranged from 101.8 l/m² (peat) or 109.3 l/m² (loamy) up to 262.8 l/m² (sandy soil) with the maximum infiltration in spring, then in winter, and after that in autumn and summer.

Табл. 4. Библиогр. 19.

УДК 631.82:631.445.2:633.853.494

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫХ ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПОД ЯРОВОЙ РАПС НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ЛЕГКОСУГЛИНИСТЫХ ПОЧВАХ РАЗНОЙ СТЕПЕНИ ЭРОДИРОВАННОСТИ

Н.Н. Цыбулько¹, С.С. Пунченко²

¹Департамент по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС, г. Минск, Беларусь

²Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь

ВВЕДЕНИЕ

Азотное питание растений является ведущим фактором в интенсификации продукционного процесса сельскохозяйственных культур. Дерново-подзолистые почвы характеризуются низким содержанием органического вещества и азота. Кроме этого, только незначительная часть почвенного азота (1–3%) непосредственно доступна растениям [1]. Поэтому основным источником возмещения дефицита элемента является применение азотных удобрений, которые обеспечивают