

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, РАСТЕНИЕВОДСТВО

УДК635.07:631.445.24:631.86

ВЛИЯНИЕ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ И БИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР НА СОДЕРЖАНИЕ, ЗАПАСЫ И КАЧЕСТВО ГУМУСА ПРИ ВНЕСЕНИИ КУРИНОГО ПОМЁТА

Т. Ф. ПЕРСИКОВА, М. В. ЦАРЁВА

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г.Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: persikova52@rambler.ru; tsarevamariya@mail.ru

(Поступила в редакцию 03.03.2020)

Зональными в Беларуси считаются дерново-подзолистые почвы с низким содержанием гумуса. Повышение содержания гумуса и его качества улучшает её плодородие. Относительным содержанием гуминовых и фульвокислот кислот определяется качественный состав гумуса. Куриный помёт является ценным органическим удобрением, оказывающим влияние на агрофизические свойства и агрохимические показатели почвы. Исследованиями установлено, что содержание гумуса и его запасы при внесении куриного помёта на дерново-подзолистой почве зависят от биологических особенностей культур и гранулометрического состава почвы и колебались на связано-супесчаной почве от 2,81 % после уборки ярового рапса до 3,51 % после озимой пшеницы, на среднесуглинистой почве от 3,49 % после гороха до 3,58 % после кукурузы. Масса пахотного горизонта дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы с учётом её плотности составляет 4734 и 4230 т/га, связано-супесчаной 4338, 4160 и 3960 т/га. Запасы гумуса в пахотном горизонте составили после кукурузы 169,5, гороха – 147,6, озимой пшеницы – 138,9, многолетних трав-126,3, ярового рапса –116,9 т/га.

При внесении куриного помёта независимо от дозы, культуры и гранулометрического состава почвы тип гумуса дерново-подзолистой почвы гуматно-фульватный, так как соотношение гуминовых и фульвокислот колеблется от 0,61 до 0,71. С учётом последствия куриного помёта, внесённого в дозе 40 т/га под яровую пшеницу, после уборки многолетних трав на дерново-подзолистой связно-супесчаной почве тип гумус гуматно-фульватный соотношение С_{гк}/С_{фк} 0,71, и после уборки кукурузы с учётом действия 80 т/га органического удобрения на среднесуглинистой почве тип гумуса гуматно-фульватный, соотношение С_{гк}/С_{фк} 0,61.

Ключевые слова: почва, гумус, запасы, качество, гранулометрический состав, кукуруза, многолетние травы, горох, озимая пшеница, яровой рапс.

Sod-podzolic soils with a low humus content are considered zonal in Belarus. An increase in the content of humus and its quality improves soil fertility. The qualitative composition of humus is determined by the relative content of humic and fulvic acids. Chicken manure is a valuable organic fertilizer that affects the agrophysical properties and agrochemical parameters of the soil. Studies have established that the content of humus and its reserves when applying poultry manure on sod-podzolic soil depended on the biological characteristics of crops and granulometric composition of soil and varied on connected-sandy loam soil from 2.81 % after harvesting spring rape to 3.51 % after winter wheat, on medium loamy soil from 3.49 % after peas to 3.58 % after corn. The mass of arable horizon of sod-podzolic medium-loamy soil, taking into account its density, is 4734 and 4230 t / ha, connected-sandy loam – 4338, 4160 and 3960 t / ha. Humus reserves in the arable horizon were 169.5 t / ha after corn, 147.6 t / ha after peas, 138.9 t / ha after winter wheat, 126.3 t / ha after perennial grasses, and 116.9 t / ha after spring rape.

When applying chicken manure, regardless of the dose, crop and granulometric composition of the soil, the type of humus of sod-podzolic soil is humate-fulvate, since the ratio of humic and fulvic acids ranges from 0.61 to 0.71. Taking into account the aftereffect of chicken droppings applied at a dose of 40 t / ha for spring wheat, after harvesting perennial grasses on sod-podzolic connected sandy loam soil, the type of humus is humate-fulvate, the ratio of carbon of humic acids to carbon of fulvic acids is 0.71, and after harvesting corn, taking into account the action of 80 t / ha of organic fertilizer on medium-loamy soil, the type of humus is humate-fulvate, the ratio of carbon of humic acids to carbon of fulvic acids is 0.61.

Key words: soil, humus, reserves, quality, granulometric composition, corn, perennial grasses, peas, winter wheat, spring rape.

Введение

Зональными в Беларуси считаются дерново-подзолистые почвы, сформированные в условиях нормального увлажнения с низким уровнем плодородия. Содержание гумуса в верхних горизонтах колеблется от 0,5 до 3 % и зависит от условий и особенностей почвообразовательного процесса. Гумус является основной составной частью органического вещества почвы [1]. Органическое вещество почвы – это совокупность живой биомассы и органических остатков растений, животных, микроор-

ганизмов, продуктов их метаболизма и специфических новообразованных органических веществ. Неоценимый вклад в учение о гумусе был внесен классиком почвенной науки, родоначальником генетического почвоведения В. В. Докучаевым. Его работы, а также работы его учеников явились основой исследования географических закономерностей гумусообразования, выявлению особенностей накопления органического вещества в почвах естественных ландшафтов, на почвах различного генетического происхождения, гранулометрического состава, различного вида земель и различной степени увлажнения [2]. Содержание и состав гумуса зависят от высоты [3], крутизны [4, 5] и даже от экспозиции склонов [6].

Само по себе валовое содержание гумуса еще не является гарантом высоких урожаев, т. к. значительное влияние оказывает фракционно-групповой состав гумуса, или его качественный состав. Качественный состав гумуса определяется относительным содержанием гуминовых кислот и фульвокислот [7, 8]. Гуминовые кислоты (ГК) хорошо растворяются в щелочных растворах, слабо растворяются в воде и не растворяются в кислотах. Фульвокислоты (ФК) представляют собой высокомолекулярные азотсодержащие органические кислоты. От гуминовых кислот они отличаются светлой окраской, более низким содержанием углерода, растворимостью в кислотах, большей гидрофильностью и способностью к кислотному гидролизу. Более качественным по составу принято считать гумус, обладающий более широким отношением С_{гк}/С_{фк}. Связано это с тем, что гуминовые кислоты обладают выраженными положительными агрономическими свойствами. Они менее активны, чем фульвокислоты, и считаются очень стабильным компонентом почвы, который сохраняется в почве в течение столетий. Фульвокислоты за счет своей агрессивности (рН 2,5–2,8) разрушают минеральную часть почвы и способствуют выносу оснований из верхних горизонтов почв, принимая непосредственное участие в развитии подзолообразовательного процесса [9]. По мнению ряда ученых, гумус высокой степени гумификации влияет не только на плодородие, но и на экологические свойства почв, так как гуминовые кислоты с высокой долей ароматических составляющих активно участвуют в связывании органических и неорганических поллютантов [7, 10, 11].

В Беларуси традиционно высока роль органических удобрений, поскольку они являются незаменимым и повсеместно доступным источником пополнения запасов гумуса и элементов питания в почве и оказывают положительное действие на фракционный состав гумуса. Почвы, удобряемые навозом или компостами, обычно имеют С_{гк}/С_{фк} выше, чем почвы, где применяются лишь минеральные удобрения [12]. Темпы минерализации гумуса в почвах зависят от технологии возделывания сельскохозяйственных культур и способов обработки почв, структуры посевных площадей и урожайности сельскохозяйственных культур [11].

Таким образом, ввиду роли органического вещества в биосфере, изучение и постоянный мониторинг содержания гумуса и его качества, а также путей его восполнения имеют исключительное значение.

Куриный помет является ценным органическим удобрением с высоким содержанием основных элементов питания (азота, фосфора и калия) и микроэлементов, причем питательные вещества находятся в легкодоступных для питания растений соединениях. По содержанию питательных веществ он превосходит любое органическое удобрение, а по доступности – не уступает минеральным удобрениям. Ценность 1 т бройлерного помета приравнивается к 180 кг полного минерального удобрения [13]. Степень влияния пометных удобрений на агрохимические свойства почвы зависит от гранулометрического состава почвы, дозы внесения, культуры, под которую они вносятся и длительности применения. Органическое вещество помета (основная часть сухого вещества этого удобрения) улучшает структуру почвы, ее водный и воздушный режим, физико-химические и химические свойства (например, увеличивает емкость поглощения и степень насыщенности почвы основаниями) [14]. Для повышения и сохранения плодородия почвы главным является рациональное использование куриного помета. В связи с этим изучение влияния куриного помета, биологических особенностей культур, гранулометрического состава дерново-подзолистой почвы на содержание, запасы и качество гумуса является весьма актуальным.

Основная часть

Изучение влияния куриного помета, биологических особенностей культур, гранулометрического состава дерново-подзолистой почвы на содержание, запасы и качество гумуса проводили на опытных участках в ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика». Это одно из крупнейших в Республике Беларусь и единственное в Витебской области предприятие по производству мяса птицы на промышленной основе с общим замкнутым производственным циклом. Выход птичьего помета в год составляет более 120000 т. Птицефабрика находится в северо-восточной части Белоруссии. Для данного

региона характерен умеренно-континентальный климат. Среднегодовая температура воздуха находится на отметке + 5,3 °С, среднегодовые показатели влажности – 78 %. Отбор почвенных образцов для исследования проводился в 2017–2018 гг. на дерново-подзолистой связно-супесчаной почве после уборки озимой пшеницы, ярового рапса, многолетних трав и дерново-подзолистой среднесуглинистой почве после уборки кукурузы и гороха. Под кукурузу куриный помет вносили в дозе 80 т/га, озимую пшеницу – 40 т/га. Многолетние травы использовали последствие куриного помёта, внесённого под предшественник – яровую пшеницу (40 т/га), горох – под кукурузу (80 т/га), яровой рапс – озимую пшеницу (40 т/га).

Анализ химического состава куриного помёта проводили по общепринятым методикам. Плотность почвы (d) определяли по общепринятой методике. Содержание гумуса в почве определяли по методу И. В.Тюрина в модификации В. Н. Симакова [15]. Для изучения влияния органического удобрения на качество гумуса использовали метод И. В. Тюрина в модификации В. В. Пономарёвой и Т. А. Плотниковой [16]. Существенное значение для определения содержания гумуса в почве имеет правильная подготовка навески к анализу, поскольку в процессе мокрого озоления разложению до углекислого газа и воды могут подвергаться все органические вещества, содержащиеся в пробе, в том числе негумифицированные растительные остатки и органические вещества негумусовой природы. Исходя из этого, при подготовке почвы к анализу особое внимание обращалось на максимальное удаление из нее корешков и различных органических остатков растительного и животного происхождения.

Процентное содержание гумуса вычисляли из расчета, что 1 г углерода соответствует 1,724 г гумуса, т.е. содержание гумуса (%) = содержание углерода (%) * 1,724 [15].

Запасы гумуса на единицу площади оценили с учётом плотности сложения почвенных горизонтов. Массу пахотного горизонта рассчитали по следующей формуле: $M=h*S*d$, где h – высота пахотного горизонта, м; S – площадь 1 га, выраженная в м²; d – плотность почвы, г/см³.

Запасы гумуса (т/га) = (масса почвы (т/га) * содержание гумуса (%))/100 [15].

Результаты анализа химического состава куриного помёта показали, что перед внесением содержание общего азота составляло 12,4; фосфора (P₂O₅) – 14,3; калия (K₂O) – 6,9; кальция (CaO) – 10,7; магния (MgO) – 8,4 кг/т., высокое содержание Zn 129,4 мг/кг сухого вещества (при норме 39) и меди 67,8 мг/кг сухого вещества (при норме 25), отмечается фоновое содержание тяжелых металлов свинца и кадмия 6,4 и 0,11 мг/кг соответственно (табл 1.)

Таблица 1. Химический состав куриного помёта перед закладкой опытов

Вид удобрения	кг/т					мг/кг. сухого вещества				
	Нобщ.	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO	Cu	Zn	Mn	Pb	Cd
Куриный помет	12,4	14,3	6,9	8,4	10,7	67,8	129,4	109,7	6,4	0,11

Содержание гумуса в дерново-подзолистой почве при применении куриного помёта зависело как от гранулометрического состава почвы, так и биологических особенностей культуры. Так на связно-супесчаной почве после уборки озимой пшеницы (внесено 40 т/га) содержание гумуса составило 3,51 %, ярового рапса – 2,81 % (с учётом последствия 40 т/га куриного помёта, внесённого под озимую пшеницу), после уборки многолетних трав – 2,91 % (под предшественник яровую пшеницу внесено 40 т/га куриного помёта). На среднесуглинистой почве после уборки кукурузы (80 т/га куриного помёта) содержание гумуса составило 3,58 %, после уборки гороха – 3,49 % (табл. 2). Доза куриного помёта (80 т/га) как в действии, так и в последствии на среднесуглинистой почве (кукуруза-горох) достаточно эффективно влияет на содержание гумуса (3,58 и 3,49 %). На связно-супесчаной почве с учётом действия и последствия 40 т/га куриного помёта содержание гумуса составляет 3,51 (озимая пшеница, 2,91 (многолетние травы), 2,81 % (яровой рапс).

Таблица 2. Влияние гранулометрического состава почвы, биологических особенностей культур на содержание и запасы гумуса (среднее 2017–2018 гг.)

Гранулометрический состав	Культура	Содержание Общ. %	Содержание гумуса %	Плотность почвы (d), г/см ³	Масса почвы, т/га	Запасы гумуса, т/га
Среднесуглинистая	Горох	2,05	3,49	2,35	4230	147,6
Связано-супесчаная	Многолетние травы	1,69	2,91	2,41	4338	126,3
Среднесуглинистая	Кукуруза	2,08	3,58	2,63	4734	169,5
Связано-супесчаная	Озимая пшеница	2,06	3,51	2,20	3960	138,9
Связано-супесчаная	Яровой рапс	1,63	2,81	2,08	4160	116,9

Масса пахотного горизонта дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы с учётом её плотности составляет 4734 и 4230 т/га, связно-супесчаной 4338, 4160 и 3960 т/га. С учётом содержания гумуса и массы пахотного горизонта рассчитали его запасы. Запасы гумуса в пахотном горизонте составили:

после кукурузы –169,5 т/га, гороха – 147,6 т/га, озимой пшеницы –138,9 т/га, многолетних трав – 126,3 т/га, ярового рапса –116,9 т/га, т. е. они выше 100 т/га, а это говорит о средних запасах его в пахотном горизонте. Таким образом, дозы куриного помёта, гранулометрический состав дерново-подзолистой почвы и биологические особенности культур оказывают влияние на содержание и запасы гумуса.

В управлении плодородием почвы большое значение имеет её, как отмечалось ранее, гумусное состояние. Повышение качества гумуса дерново-подзолистой почвы улучшает все её свойства [9].

Таблица 3. Влияние куриного помёта на тип гумуса дерново-подзолистой почвы в зависимости от её гранулометрического состава и биологических особенностей культур

Культуры	Гранулометрический состав	Содержание гумуса %	$C_{гк}$ %	$C_{фк}$ %	$\frac{C_{гк}}{C_{фк}}$ %	Тип гумуса
Горох	Среднесуглинистая	3,49	0,84	1,26	0,67	гумаино-фульватный
Многолетние травы	Связано супесчаная	2,91	0,76	1,07	0,71	гуматно-фульватный
Кукуруза	Среднесуглинистая	3,58	0,66	1,09	0,61	гуматно-фульватный
Озимая пшеница	Связано супесчаная	3,51	0,69	1,03	0,67	гуматно-фульватный
Яровой рапс	Связно-супесчаная	2,81	0,49	0,72	0,68	гуматно-фульватный

По соотношению углерода гуминовых и фульвокислот $C_{гк}/C_{фк}$ выделяют следующие типы гумуса: фульватный-менее 0,6; гуматно-фульватный 0,6–0,8; фульватно-гуматный 0,8–1,2; гуматный-более 1,2 [15]. Гуматный тип гумуса формируется при относительно высокой степени насыщенности почвы основаниями высокой биологической активности [15].

Как показали результаты наших исследований при внесении куриного помёта не зависимо от культуры и гранулометрического состава почвы тип гумуса дерново-подзолистой почв гуматно-фульватный, так как соотношение гуминовых и фульвокислот колеблется от 0,61 до 0,71. После кукурузы и гороха на среднесуглинистой почве от 0,61 до 0,67, после уборки многолетних трав, ярового рапса и озимой пшеницы на связно-супесчаной от 0,71 до 0,67. В целом следует отметить, что всё же после многолетних трав качество гумуса приближается к фульватно-гумантому типу а после кукурузы как пропашной культуры тип гумуса гуматно-фульватный. Следовательно, химический состав разлагающихся растительных остатков влияет на качество гумуса. Но в силу преобладания фульвокислот гумификация происходит медленно и это может быть обусловлено дефицитом влаги в период летних высоких температур и снижении микробиологической активности. Как отмечает Чимитдоржиева Э.О. [17] в групповом составе почвенной микрофлоры преобладают способные разлагать гуминовые кислоты актиномицеты, в результате чего возникают условия для преимущественного накопления фульвокислот. Также следует иметь в виду, что вследствие значительного присутствия в гумусе фульвокислот возможна миграция элементов питания вниз по профилю что согласуется с ранее проведенными нами исследованиями [18].

Заключение

Содержание гумуса и его запасы при внесении куриного помёта на дерново-подзолистой почве зависели от биологических особенностей культур и гранулометрического состава почвы и колебались на связно-супесчаной почве от 2,81 % после уборки ярового рапса до 3,51 % после озимой пшеницы, на среднесуглинистой почве от 3,49 % после гороха до 3,58 % после кукурузы. Масса пахотного горизонта дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы с учётом её плотности составляет 4734 и 4230 т/га, связно-супесчаной 4338, 4160 и 3960 т/га. Запасы гумуса в пахотном горизонте составили после кукурузы 169,5, гороха – 147,6, озимой пшеницы – 138,9, многолетних трав-126,3, ярового рапса –116,9 т/га.

При внесении куриного помёта независимо от дозы, культуры и гранулометрического состава почвы, тип гумуса дерново-подзолистой почвы гуматно-фульватный, так как соотношение гуминовых и фульвокислот колеблется от 0,61 до 0,71. С учётом последействия куриного помёта, внесённого в дозе 40т/га под яровую пшеницу, после уборки многолетних трав на дерново- подзолистой связно-супесчаной почве тип гумус гуматно-фульватный соотношение $C_{гк}/C_{фк}$ 0,71, после уборки кукурузы с учётом действия 80т/га органического удобрения на среднесуглинистой почве соотношение $C_{гк}/C_{фк}$ 0,61.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь (2013–2016 гг.) / И. М. Богдевич [и др.]; под общ. ред. И. М. Богдевича. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2017. – 275 с.
2. Почвы Республики Беларусь/В.В.Лапа [и др.]; под ред. В. В. Лапа-Минск: ИВЦ Минфина,2019. – 632с.
3. Чжун, Х. Состав гумуса и свойства современных горных почв южной части полуострова Корея / Х. Чжун, М. И. Дергачева // Вестник Томского гос. ун-та. – 2008. – № 312. – С. 184–187.
4. Липкина, Г. С. Почвообразование под лесом и на пашне в различных условиях рельефа / Г. С. Липкина, Н. Ю. Ржевникова // Почвоведение. – 1987. – № 3. – С. 82–93.

5. Ачасов, А. Б. Влияние рельефа на гумусированность черноземов / А. Б. Ачасов // Почвоведение. – 2006. – № 9. – С. 1036–1042.
6. Глазовская, М. А. Гумус в глубоких горизонтах почв атмосферного увлажнения на рыхлых континентальных отложениях / М. А. Глазовская // Почвоведение. – 2002. – № 5. – С. 517–530.
7. Тюрин, И. В. Органическое вещество почвы и его роль в плодородии / И. В. Тюрин. – М.: Наука, 1965. – 320 с.
8. Орлов, Д. С. Гумусовые кислоты почвы и общая теория гумификации / Д. С. Орлов. – М.: МГУ, 1990. – 325 с.
9. Шеин, Е. В. Роль и значение органического вещества в образовании и устойчивости почвенных агрегатов / Е. В. Шеин, Е. Ю. Милановский // Почвоведение. – 2003. – № 1. – С. 53–61.
10. Потапович, Д. М. Содержание гумуса в почвах насаждений интродуцентов и его варьирование в зависимости от гранулометрического состава / Д. М. Потапович // Труды БГТУ. Сер. I. Лесное хоз-во. – 2005. – Вып. XIII. – С. 157–159.
11. Травникова, Л. С. Закономерности гумусонакопления. Новые данные и их интерпретация / Л. С. Травникова // Почвоведение. – 2002. – № 7. – С. 832–843.
12. Лапа, В. В. Влияние органо–минеральной системы удобрения на продуктивность севооборотов и баланс гумуса в дерново-подзолистых почвах. / В. В. Лапа, В. Н. Босак, Г. В. Пироговская // Агрохимия. – 2009 – № 2. – С. 40–44.
13. Лысенко, В. П. Птичий помет – отход или побочная продукция / В. П. Лысенко // Птицеводство. – 2015. – №6. – С. 55.
14. Использование птичьего помета в земледелии (научно-методическое руководство) / под общей редакцией академиков РАСХН В.И. Фисинина и В. Г. Сычева. – М.: ООО «НИПКЦ Восход-А», 2013. – 272 с.
15. Почвоведение. Органическое вещество почв: методические указания по выполнению лабораторных занятий / В. Б. Воробьев [и др.] – Горки: БГСХА, 2014. – 30с.
16. Пономарёва, В. В. Определение группового и фракционного состава гумуса по схеме И. В.Тюрина в модификации В. В.Пономарёвой и Т. А. Плотниковой / В. В.Пономарёва и Т. А. Плотникова. – Агрохимические методы исследования почв. – М.: Наука, 1975. – С. 47–55.
17. Чимитдоржиева, Э. О. Состав гумуса каштановых почв Западного Забайкалья / Э. О. Чимитдоржиева // Гуминовые вещества в биосфере: Материалы VII Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Д. С. Орлова и III Международной научной школы «Методы оценки биологической активности гуминовых продуктов»; Москва, 4–8 декабря 2018. – Москва: МАКС Пресс, 2018. –С. 109.
18. Персикова Т. Ф. Изменение агрохимических показателей, агрофизических и водных свойств по профилю дерново-подзолистой почвы разного гранулометрического состава при применении куриного помёта / Т. Ф. Персикова, М. В. Царёва // Материалы Всероссийской научно–практической конференции, посвященной 100–летию кафедры почвоведения Кубанского государственного аграрного университета имени И. Т. Трубилина и 80-летию члена-корреспондента РАН Кудярова Валерия Николаевича. – Краснодар КубГАУ, 2019, Выпуск 21. – С. 280–288.