УДК 631.582:631.417

ПОСТУПЛЕНИЕ В ПОЧВУ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В СЕВООБОРОТАХ С РАЗНЫМ СООТНОШЕНИЕМ ГРУПП КУЛЬТУР

ДУДКИНА Т.А.,

кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник,
ФГБНУ Курский федеральный аграрный научный центр, e-mail: dt5dt@mail.ru.

Реферат. В процессах восстановления и повышения почвенного плодородия существенное значение имеют характер и интенсивность накопления и превращения органических веществ, в том числе и послеуборочных остатков возделываемых растений. Количество послеуборочных остатков различается в зависимости от вида культур, их состава и чередования в севообороте, технологий возделывания, метеорологических условий. В стационарном многофакторном поле-вом опыте проанализировано за 25 – летний период (1992 – 2016 гг.) действие трёх видов сево-оборотов: зернопаропропашного с чёрным паром, зернопаропропашного с сидеральным паром и плодосменного на накопление в почве растительных остатков. Проведены расчёты с исполь-зованием уравнений взаимосвязи урожайности сельскохозяйственных культур и количеством оставленных ими в поле растительных остатков. Наибольшее количество растительных остат-ков поступало в 0-40 см слой почвы после клевера – 8,79 т/га, а наименьшее после сахарной свёклы – 1,71 т/га. В зернопаропропашном, зернопаропропашном сидеральном и плодосмен-ном севообороте ежегодно в почве накапливалось в среднем за годы исследований соответст-венно: 2,7 т/га, 3,63 т/га и 4,26 т/га. Качество растительного материала, остающегося после уборки полевых культур так же важно, как и его количество. Особенно это касается содержания в этом органическом веществе азота и его соотношения с углеродом. Выделяются две группы культур: с узким и широким отношением C:N. К первой относятся зерновые колосовые культу-ры, ко второй – бобовые, сахарная свёкла, кормовые корнеплоды, рапс и некоторые другие культуры. Предпочтительнее смена во времени на каждом поле культур, относящихся к разным группам.

Ключевые слова: севооборот, органическое вещество, растительные остатки, урожайность сельскохозяйственных культур.

INCORPORATION OF ORGANIC MATTER INTO THE SOIL IN CROP ROTATIONS WITH DIFFERENT RATIOS OF CROP GROUPS

DUDKINA T.A.,

Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, FSBSI Kursk Federal Agrarian Research Cen-ter, e-mail: dt5dt@mail.ru.

Essay. In the processes of restoration and improvement of soil fertility, the nature and intensity of the accumulation and conversion of organic substances, including the post-harvest residues of cultivat-ed plants, are of significant importance. The amount of post-harvest residues varies depending on the type of crops, their composition and alternation in the crop rotation, cultivation technologies, meteoro-logical conditions. In a stationary multifactor field experiment the effect of three types of crop rotation, i.e. cereal-fallow-row crop with black fallow (C-BF-RC), cereal-fallow-row crop with green manure fallow (C-GMF-RC) and field crop rotation (FCR) on the accumulation of plant residues in the soil was analyzed over a 25-year period (1992 - 2016). Calculations were carried out using the equations of the relationship between crop yields and the amount of crop residues which remained after their har-vest in the field. The largest amount of plant residues was in the 0-40 cm soil layer after clover – 8,79 t/ha, and the least after sugar beet – 1,71 t/ha. In C-BF-RC, C-GMF-RC, FCR rotations annual average accumulation of plant residues in the soil over the years of the study was 2,7 t/ha, 3,63 t/ha and 4,26 t/ha, respectively. Not only the quantity, but also the quality of crop residues incorporated in the soil matters. The nitrogen content and the ratio of carbon to nitrogen in them are important. Two groups of crops stand out: with a narrow and wide C:N ratio. The first one includes cereal crops, the second one

legumes, sugar beets, fodder root crops, rapeseed and some other crops. Best of all, when the alternation of crops of both groups occurs in the crop rotation.

Keywords: crop rotation, organic matter, plant residues, crop productivity.

Введение. Плодородие почвы – одно из ключевых понятий в почвоведении и земледелии. В поддержании его на требуемом уровне большая роль принадлежит остающимся в поле остаткам произрастающих на нём растений, которые содержат элементы, необходимые для выращивания полевых культур.

Количество пожнивных остатков (стерня, ботва, листья и стебли возделываемых растений и сорняков) определяется, главным образом, состоянием посева и способом уборки. В целом же количество растительных остатков зависит от вида полевых культур, предшественников, технологии выращивания и уборки, характера хозяйственного использования и погодных условий [1, 2, 3, 4, 5].

Благодаря тому, что культуры в севообороте чередуются, растительные остатки на каждом поле характеризуются разнообразием, как в количественном, так и в качественном отношении. Это также способствует выравниванию плодородия полей севооборота.

Количество органического вещества, которое запахивается в почву, зависит от набора культур в севообороте и их продуктивности. Рост поступающей в почву растительной массы с корневыми и надземными остатками культур происходит при увеличении в севообороте присутствия многолетних трав, а также культур, выращиваемых для получения зерна, а её снижение – при уменьшении доли пропашных, в первую очередь, сахарной свёклы.

Методика исследования. В стационарном опыте по биологизации земледелия, заложенном лабораторией севооборотов ВНИИЗиЗПЭ в 1991 г., приёмы интенсификации биологических факторов воспроизводства плодородия почв и их сочетания изучаются в 5-польных зернопаропропашном (с чёрным и сидеральным паром) и плодосменном севооборотах со следующим чередованием культур:

1. Пар чёрный – озимая пшеница – сахарная свёкла – кукуруза на силос – ячмень.
2. Горох на сидерат - озимая пшеница – сахарная свёкла – кукуруза на силос – ячмень.
3. Клевер на лукос - озимая пшеница – сахарная свёкла – горох на зерно – ячмень.

Для сравнительной оценки изучаемых севооборотов по количеству оставляемого в почве органического вещества нами применялись рас-

чёты с использованием уравнений взаимосвязи урожайности основной продукции полевых культур и количеством оставляемых ими корневыми и пожнивными остатков, которые являются составной частью разработанной ранее лабораторией севооборотов ВНИИЗиЗПЭ «Методики математического моделирования структуры посевных площадей и севооборотов» [6-8].

Результаты исследования. На основе этих зависимостей был сделан расчёт количества растительных остатков, в слое 0-40 см, оставляемых культурами за анализируемый период (1992 – 2016 гг.) (таблица 1).

Расчёты показали, что изучаемые культуры оставляют после уборки разное количество корневой массы и пожнивных остатков. Наибольшее количество растительных остатков в слое почвы 0 – 40 см в среднем за период исследований было после клевера одного года пользования (8,79 т/га), наименьшее – после сахарной свёклы (1,71 т/га).

В среднем за 1992 – 2016 гг. в зернопаропропашном севообороте с чёрным паром, где зерновые культуры сплошного сева занимают 40%, а чистый пар и пропашные – 60 %, ежегодно в почве накапливалось 2,7 т/га сухого вещества растительных остатков, тогда как в плодосменном севообороте, включающем 80 % культур сплошного сева, в том числе 20 % многолетних бобовых трав (клевера) – 4,26 т/га. То есть в 1,5 раза больше.

Севооборот, в котором чистый пар заменялся сидеральным, и включает 60 % культур сплошного сева по количеству поступающего в почву ежегодно свежего органического вещества занимает промежуточное положение (3,63 т/га).

Материалы, представленные в таблице 2, позволяют проследить поступление в почву растительных остатков по полям севооборота.

Видно, что плодосменный севооборот получает преимущество перед двумя другими севооборотами за счёт наличия в севообороте клевера, после которого остаётся большая масса остатков растений. В зернопаропропашном севообороте, где в первом поле был чёрный пар, пополнение органического вещества почвы не происходило. В сидеральном севообороте растительных остатков поступило в почву в 2 раза меньше, чем в плодосменном.

Таблица 1 – Количество поступающих в почву растительных остатков (в среднем за годы исследований)

Культуры	Урожай основной продукции, т/га	Количество растительных остатков, т/га
Севооборот 1		
Пар чёрный	-	-
Озимая пшеница	3,75	4,16
Сахарная свёкла	35,10	1,74
Кукуруза на силос	28,2	3,67
Ячмень	3,19	3,92
Всего		13,49
Севооборот 2		
Пар сидеральный	16,10	4,46
Озимая пшеница	3,71	4,14
Сахарная свёкла	36,8	1,78
Кукуруза на силос	29,6	3,82
Ячмень	3,27	3,95
Всего		18,15
Севооборот 3		
Клевер	15,90	8,79
Озимая пшеница	3,15	3,97
Сахарная свёкла	33,3	1,71
Горох на зерно	1,87	2,69
Ячмень	3,72	4,14
Всего		21,29

Таблица 2 - Количество оставляемых в поле сельскохозяйственными культурами растительных остатков по полям севооборота (1992 – 2016 гг.)

Поле севооборота	Севооборот 1	Севооборот 2	Севооборот 3
1 поле	0	4,46	8,79
2 поле	4,16	4,14	3,97
3 поле	1,74	1,78	1,71
4 поле	3,67	3,82	2,69
5 поле	3,92	3,95	4,14
Всего	13,49	18,15	21,29

Влияние на плодородие растительных остатков разных культур определяется наряду с их количеством, также качеством органического материала, и прежде всего содержанием в нём азота. В литературе имеется масса указаний на то, что самым высоким содержанием азота отличаются послеуборочные остатки многолетних и однолетних бобовых растений. Следует заметить, что однолетние бобовые культуры (например, горох, вика и другие зернобобовые) оставляют после себя с растительными остатками значительно меньше азота, чем многолетние.

Поступающие в почву растительные остатки претерпевают изменения в результате жизнедеятельности микроорганизмов. В процессе микробного разложения нарушается их анатомическое строение. Органические вещества, составляющие их, постепенно превращаются в соединения менее сложной структуры. В конечном итоге ориентировочно 70–80 % образовав-

шихся минеральных веществ используются для процесса питания новыми растениями на этом поле. При этом надо учитывать, что в определённые периоды микроорганизмы могут выступать в качестве конкурентов культурных растений в потреблении питательных веществ, в результате чего урожай может снижаться. В первую очередь, это относится к озимым культурам, которые имеют минимальный срок от уборки предшествующей культуры до посева.

Интенсивность распада в почве растительных остатков зависит от величин содержания в них азота и углерода и их соотношения (C:N). Установлено, что более интенсивно минерализуются послеуборочные остатки с узким соотношением C:N.

В этом отношении выделяются две группы культур, кардинально отличающихся между собой. Первая группа – зерновые колосовые, которые оставляют в слое почвы 0–40 см сравни-

тельно много растительных остатков, содержащих мало азота. Они медленно разлагаются, вызывают биологическое связывание азота усвояемых форм азота почвы. Вторая группа - бобовые, сахарная свёкла, кормовые корнеплоды, рапс и ряд других культур. После них в поле остаётся меньше корневых и надземных остатков, но они характеризуются высоким процентным содержанием в них азота, быстро подвергаются разложению.

Наилучшие результаты обеспечивает чередование в севообороте культур первой и второй групп, что обеспечивает повышение биологической активности и снижение токсичности почвы.

Выводы. Таким образом, наибольшее количество органических остатков выращиваемых культур поступает в почву в севообороте 3 (плодосменном). Культуры, возделываемые в зернопаропропашном севообороте с сидеральным паром, оставляют в почве на 15 %, а в зернопропашном севообороте с чёрным паром – на

37 % меньше органических остатков, чем в плодосменном севообороте. Преимущество севооборота с чередованием по типу плодосмена было получено за счёт высокого количества органического материала, поступавшего в почву в поле № 1 севооборота (клевер).

Поскольку от количества поступающих в почву растительных остатков в значительной мере зависит плодородие почвы, то при решении задач сохранения и повышения почвенного плодородия предпочтение следует отдавать плодосменному севообороту.

При рассмотрении данного вопроса вместе с количеством следует обязательно учитывать и качественные показатели растительных остатков, обращая первостепенное внимание на содержание такого элемента как азот и на показатель его соотношения с углеродом C:N. Оптимальным является чередование в севообороте культур с высоким и низким соотношением углерода к азоту.

Список используемых источников

1. Рымарь В.Т., Свиридов А.К., Черенков В.В. Теоретические и практические основы полевых севооборотов на чернозёмных почвах. – Каменная Степь, 2000. – 216 с.
2. Долгополова Н.В., Широких Е.В. Влияние местоположения и эродированности угодий на запасы компонентов органического вещества // Региональный вестник. – 2016. - №1(2). – С. 22-25.
3. Повышение эффективности и устойчивости производства зерна / А.Н. Григоров, В.М. Солошенко, И.В. Дудкин и др. – Воронеж: Изд-во Воронежский ГУ, 1992. – 184 с.
4. Вислобокова Л.Н., Воронцов В.А. Изменение плодородия чернозема типичного при его обработке // Сахарная свекла. – 2014. - №3. – С. 18-21.
5. Методика математического моделирования структуры посевных площадей и севооборотов / В.М. Дудкин, А.С. Акименко, В.Т. Лобков и др. – М., 1991. – 24 с.
6. Долгополова Н.В. Факторы плодородия в биологическом земледелии лесостепи Центрального Черноземья // Региональный вестник. – 2016. - № 2 (3). – С. 27-29.
7. Пигорев И.Я., Ишков И.В. Улучшение агроэкологического состояния почв как способ повышения продуктивности полевых культур // Сб.: Аграрная наука – сельскому хозяйству: материалы XII международной научно-практической конференции. – Барнаул: Алтайский ГАУ, 2017. – С. 236-238.
8. Солошенко В.М., Векленко В.И., Пигорев И.Я. Оценка устойчивости производства продукции в севооборотах // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2016. - № 5. - С. 47-52.

List of sources used

1. Rymar V.T., Sviridov A.K., Cherenkov V.V. Theoretical and practical foundations of field crop rotation on chernozem soils. - Stone Steppe, 2000. - 216 p.
2. Dolgopolova N.V., Shirokih E.V. The influence of the location and eroded lands on the stocks of components of organic matter // Regional Bulletin. - 2016. - №. 1(2). - P. 22-25.
3. Improving the efficiency and sustainability of grain production / A.N. Grigorov, V.M. Soloshenko, I.V. Dudkin et al. - Voronezh: Publishing House of the Voronezh State University, 1992. - 184 p.
4. Vislobokova L.N., Vorontsov V.A. A change in the fertility of chernozem typical during its processing // Sugar beet. - 2014. - № 3. - P. 18-21.
5. The methodology of mathematical modeling of the structure of cultivated areas and crop rotation / V.M. Dudkin, A.S. Akimenko, V.T. Lobkov et al. - Moscow, 1991. - 24 p.
6. Dolgopolova N.V. Fertility factors in biological farming of the forest-steppe of the Central Black Earth Region // Regional Bulletin. - 2016. - No. 2 (3). - S. 27-29.
7. Pigorev I.Y., Ishkov I.V. Improving the agro-ecological state of soils as a way to increase the productivity of field crops // Collection: Agricultural science - to agriculture: materials of the XII international scientific and practical conference. - Barnaul: Altai State Agrarian University, 2017. - P. 236-238.
8. Soloshenko M.V., Veklenko V.I., Pigorev I.Y. Assessment of the Sustainability of production in Crop Rotation // Bulletin of Kursk State Agricultural Academy. - 2016. - №. 5. - P. 47-52.