

УДК 631.55:631.4:631.559

Н. Н. ЦЫБУЛЬКА

КОЛИЧЕСТВО ПОСЛЕУБОРОЧНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЕЙ УРОЖАЙНОСТИ

Могилевский филиал Института радиологии

(Поступила в редакцию 11.07.2005)

Воспроизводство плодородия дерново-подзолистых почв – обязательное условие повышения их производительной способности и стабильности земледелия. Наиболее проблемным является улучшение гумусового состояния, особенно эродированных почв, что обусловлено значительными потерями гумуса не только при минерализации, но и с поверхностным жидким и твердым стоком.

Существенное обогащение почв гумусом происходит при внесении органических удобрений, однако объемы применения их значительно сократились. По данным И. М. Богдевича [1], если в 1986–1990 гг. на 1 га пашни вносилось 14,4 т, то в 1991–1995 гг. – 11,6, в 1996–2000 гг. – 8,1, а в настоящее время только 6,2 т органических удобрений. Это затрудняет поддержание не только положительного, но и бездефицитного баланса гумуса на пахотных землях.

В нынешних условиях возрастает роль оптимизации структуры использования пашни, поскольку главным источником восполнения гумуса являются послеуборочные (пожнивные, покосные, корневые) остатки сельскохозяйственных культур. Формирование структуры посевов и организация севооборотов должны основываться на прогнозе и оценке баланса органического вещества для предотвращения деградации гумусового состояния почв.

Количество послеуборочных остатков зависит от биологических особенностей культур, почвенно-климатических условий, уровня агротехники и других факторов. Например, после пропашных в почву поступает 12–25 ц/га растительных остатков, после яровых зерновых культур и однолетних трав – 22–33, после озимых зерновых – 30–45, после многолетних бобовых трав остается 60–80 ц/га растительных остатков [2–4].

П. И. Никончиком [5] установлено, что наибольшее количество пожнивных остатков оставляет клеверо-тимофеечная смесь, клевер, люцерна и кормовой люпин – 11,9–16,8, зерновые культуры – 7,06–9,99, пропашные и зернобобовые культуры, за исключением люпина, – 1,81–6,21 ц/га.

Изучая биологическую продуктивность агрофитоценозов, следует принимать во внимание, что измеряется не общая (истинная), а чистая продукция, поскольку определение истинной сезонной или годичной продукции растительного покрова требует наблюдения за динамикой ее в течение всего вегетационного периода. Поэтому при определении чистой продукции учитывали, что часть биомассы в процессе вегетации может отмирать и учет ее, проведенный в конце вегетационного периода (при уборке), дает несколько заниженную величину.

Цель исследований – изучение накопления количества послеуборочных растительных остатков разными группами сельскохозяйственных культур и установление их зависимости от урожайности основной продукции.

Материалы и методы исследования. Опыты проводили в полевом опытном стационаре «Стоковые площадки» (Минский р-н) в 1995–2001 гг. Почва участка дерново-подзолистая легко-суглинистая, сформированная на легком лессовидном суглинке. На водораздельной равнине

опытного участка расположена неэродированная почва, в верхней части склонов – слабо- (склон северной экспозиции) и среднеэродированные (склон южной экспозиции), в средней части – средне- (склон северной экспозиции) и сильноэродированные почвы (склон южной экспозиции). Склон южной экспозиции 7–9° крутизны, выпуклый, склон северной экспозиции – 6–7°, прямой. Агрохимическая характеристика пахотных горизонтов почв (Ап) приведена в табл. 1. Содержание в почве гумуса определяли по Тюрину в модификации Никитина [6], подвижного фосфора и обменного калия – по Кирсанову, $pH_{\text{сол}}$ – в КСl вытяжке [7].

Т а б л и ц а 1. Агрохимическая характеристика пахотных горизонтов почв

Степень смытости почвы	$pH_{\text{сол}}$		Гумус, %		P_2O_5 , мг/кг почвы		K_2O , мг/кг почвы	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Несмытая	5,29	5,25	1,74	1,86	303	315	202	250
Слабосмытая	–	5,45	–	1,67	–	320	–	214
Среднесмытая	5,23	5,53	1,49	1,53	286	282	170	210
Сильносмытая	5,30	–	1,03	–	306	–	170	–

П р и м е ч а н и е. 1 – склон южной экспозиции, 2 – склон северной экспозиции.

Полевые опыты проводили в плодосменном, зернотравяном и травяно-зерновом севооборотах. Повторность в опытах четырехкратная. Обобщены следующие данные: 3-летних исследований на картофеле (проанализировано 160 образцов); 4-летних исследований на озимой ржи (108 образцов); 5-летних исследований на ячмене (172 образца); 2-летних исследований на яровой пшенице и овсе (по 80 образцов); 7-летних исследований на многолетних травах (176 образцов); 2-летних исследований на однолетних травах (76 образцов).

Биомассу зерновых культур и картофеля определяли в фазу полного созревания, многолетних и однолетних трав – в начале цветения бобового компонента. Надземную и корневую массу, которая отчуждается с урожаем при уборке и остается на поле в виде послеуборочных остатков, учитывали отдельно. Размер учетных площадок на посевах зерновых культур и трав равен 1 м², картофеля – 1,4 м². Надземную часть озимых зерновых срезали на высоте 18 см, яровых – 15, трав – на высоте 5 см от поверхности почвы. Массу корневой системы определяли после отмытия корней струей воды из монолитных образцов почвы в слоях 0–15 и 15–30 см [8, 9]. Урожай учитывали сплошным методом с пересчетом на стандартную влажность.

Результаты и их обсуждение. Многолетнее изучение накопления сельскохозяйственными культурами растительных остатков на дерново-подзолистых почвах разной степени эродированности показало, что их количество находится в прямой зависимости от общей продуктивности посевов.

Зерновые культуры. У зерновых культур отчуждаемыми частями являются зерно и солома, остающимися в почве после уборки – стерня и корни. Анализ результатов исследований свидетельствует, что общая величина и соотношение массы отчуждаемой части и поступающей в почву (растительные остатки) определяются биологическими особенностями озимых и яровых зерновых культур, а также зависят от почвенно-экологических условий их возделывания.

Озимая рожь в зависимости от уровня урожайности основной продукции (зерна) оставляет после себя следующее количество пожнивных и корневых остатков: при урожайности 20–30 ц/га – 26–38 ц/га абсолютно сухого вещества; при 31–40 ц/га – 39–45; при 41–50 ц/га – 46–57; при 51–60 ц/га – 53–59 ц/га абсолютно сухого вещества. Преобладающую долю в составе растительных остатков занимают корни – в среднем 72–73% с колебаниями от 69 до 79%. Удельный вес стерневых остатков составляет 27–28%.

Отношение послеуборочных остатков к основной продукции (зерну) озимой ржи снижается по мере увеличения урожайности. Данный показатель изменяется в пределах 1,22–1,50 при уровне урожайности 20–30 ц/га зерна, 1,14–1,21 и 1,05–1,12 – при уровнях урожайности 31–40 и 41–50 ц/га зерна соответственно.

После яровых зерновых культур (пшеницы, ячменя, овса) по сравнению с озимыми при одинаковой продуктивности посевов послеуборочных остатков в почву поступает меньше. Наблюдается снижение количества как стерни, так и корней, что обусловлено биологическими особенностями этой группы культур.

Ячмень при урожайности зерна 20–30 ц/га накапливает от 27 до 31 ц/га абсолютно сухого вещества растительных остатков, а при урожайности 40–50 ц/га – от 35 до 39 ц/га. Основной удельный вес в составе послеуборочных остатков ячменя аналогично с озимой рожью занимают корни – 70–72%. Показатель отношения послеуборочных остатков к основной продукции для ячменя ниже, чем для озимой ржи. Он снижается с увеличением продуктивности и колеблется от 1,30–1,02 (при урожайности 20–30 ц/га) до 0,87–0,78 (при урожайности 40–50 ц/га).

Яровая пшеница и овес по сравнению с ячменем при одинаковом уровне продуктивности посевов характеризуются более высоким накоплением растительных остатков. Пшеница оставляет после себя больше в среднем на 1,2–3,0, овес – на 2,2–3,2 ц/га абсолютно сухого вещества пожнивных и корневых остатков. В составе растительных остатков этих культур корни занимают 70–73%, на долю стерни приходится 27–30%.

Отношение послеуборочных остатков к основной продукции (зерну) у пшеницы и овса несколько ниже, чем у ячменя, и составляет при урожайности 20–25 ц/га 1,33–1,22, при 30–35 ц/га – 1,11–1,01 и при урожайности 40–45 ц/га – 0,96–0,90.

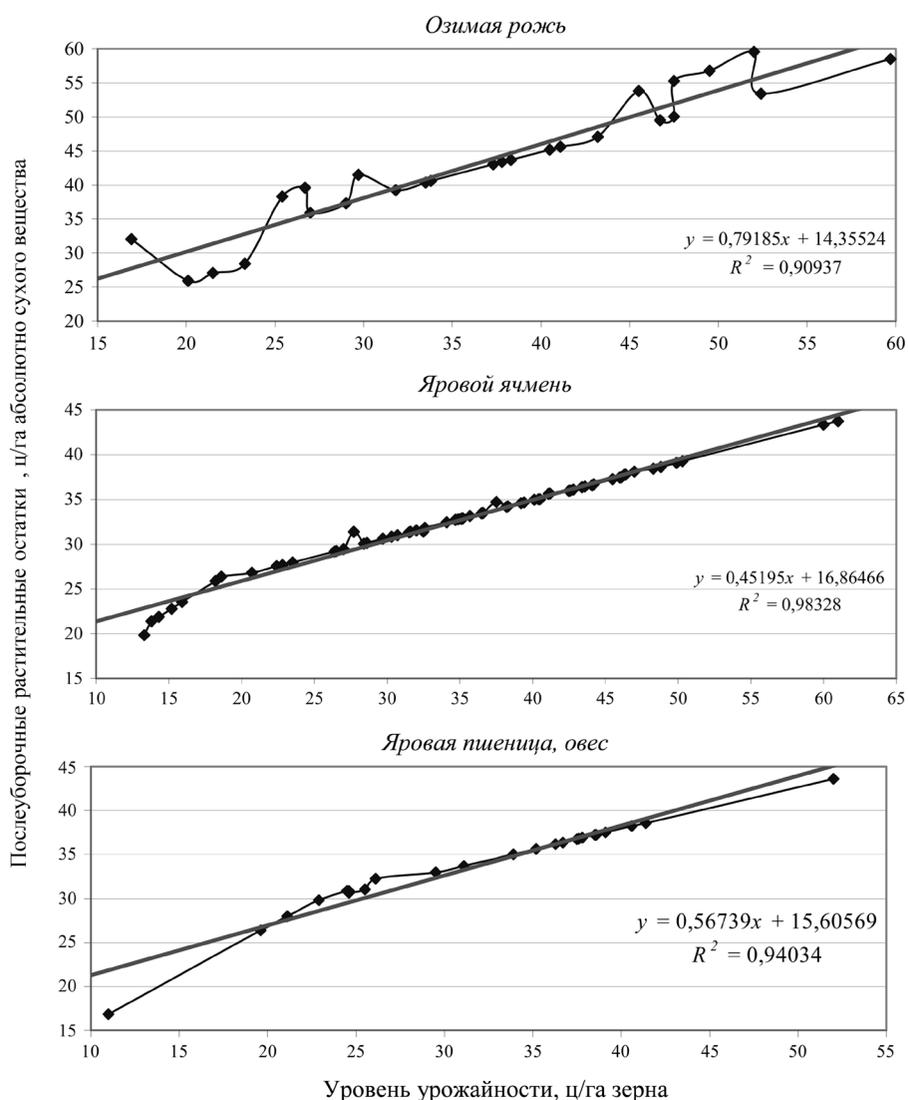


Рис. 1. Зависимость между количеством послеуборочных остатков и урожайностью зерна озимых и яровых зерновых культур

Корреляционно-регрессионный анализ экспериментальных данных показал, что между урожайностью зерновых культур и количеством послеуборочных растительных остатков существует тесная связь. Для озимой ржи коэффициент корреляции (R) равен 0,95, коэффициент детерминации (R^2) – 0,91. Более тесная зависимость между этими показателями установлена на яровых зерновых культурах: для ячменя $R = 0,99$, для яровой пшеницы и овса $R = 0,97$ (рис. 1).

Пропашиные культуры. У картофеля отчуждаемые части урожая – клубни и ботва, остающиеся в почве после уборки – корни. В расчетах условно принималось, что на картофельном поле остается примерно 1/3 часть ботвы (такое удельное количество принято и в других работах [10, 11]).

Количество послеуборочных остатков находится в прямой зависимости от продуктивности картофеля. С ее увеличением соответственно возрастало количество растительных остатков. На фоне низкой урожайности (до 150 ц/га клубней) количество их не превышает 10 ц/га сухого вещества, при урожайности 200–300 ц/га оно возрастало до 13–19 ц/га. Высокие уровни урожайности (370–470 ц/га клубней) обеспечивали количество растительных остатков – 22–27 ц/га абсолютно сухого вещества. В составе послеуборочных остатков преобладают корни, удельный вес которых составляет 71–76% с колебаниями от 66 до 85%.

Установлена тесная зависимость между урожайностью клубней картофеля и количеством оставляемых в почве послеуборочных остатков: $R = 0,85$, $R^2 = 0,72$. Зависимость описывается уравнением вида $y = 0,043993x + 3,361274$ (рис. 2).

Многолетние и однолетние травы. У трав отчуждаемой частью урожая является надземная листостебельная масса, а остающимся в почве после уборки – надземные поукосные остатки и корни. Многолетние бобово-злаковые травы при одинаковой с однолетними травами урожайности оставляют после себя растительных остатков в 1,6–2,2 раза больше. При урожайности 100–200 ц/га зеленой массы их количество колеблется от 28,5 до 53,1 ц/га, при урожайности 300–500 ц/га зеленой массы – от 77,6 до 126,7 ц/га абсолютно сухого вещества.

Количество поукосных и корневых остатков у однолетних трав изменяется от 18–28 ц/га абсолютно сухого вещества (при урожайности зеленой массы 100–200 ц/га) до 47–57 ц/га (при урожайности 400–500 ц/га зеленой массы).

В результате корреляционно-регрессионного анализа установлена зависимость ($R = 0,66$) между урожайностью зеленой массы многолетних трав и количеством оставляемых в почве послеуборочных остатков, которая описывается уравнением вида $y = 0,245455x + 3,975250$ (рис. 3). В то же время тесной связи между количеством растительных остатков и урожайностью сена не установлено – $R = 0,19$.

Для однолетних трав получена более тесная корреляционная связь: $R = 0,85$, $R^2 = 0,72$. Зависимость описывается уравнением вида $y = 0,096967x + 8,633190$.

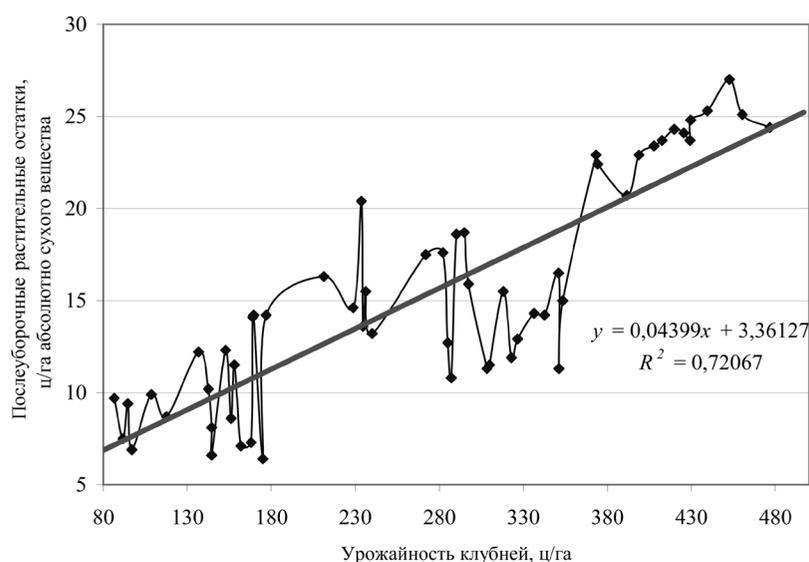


Рис. 2. Зависимость между урожайностью клубней картофеля и количеством растительных остатков

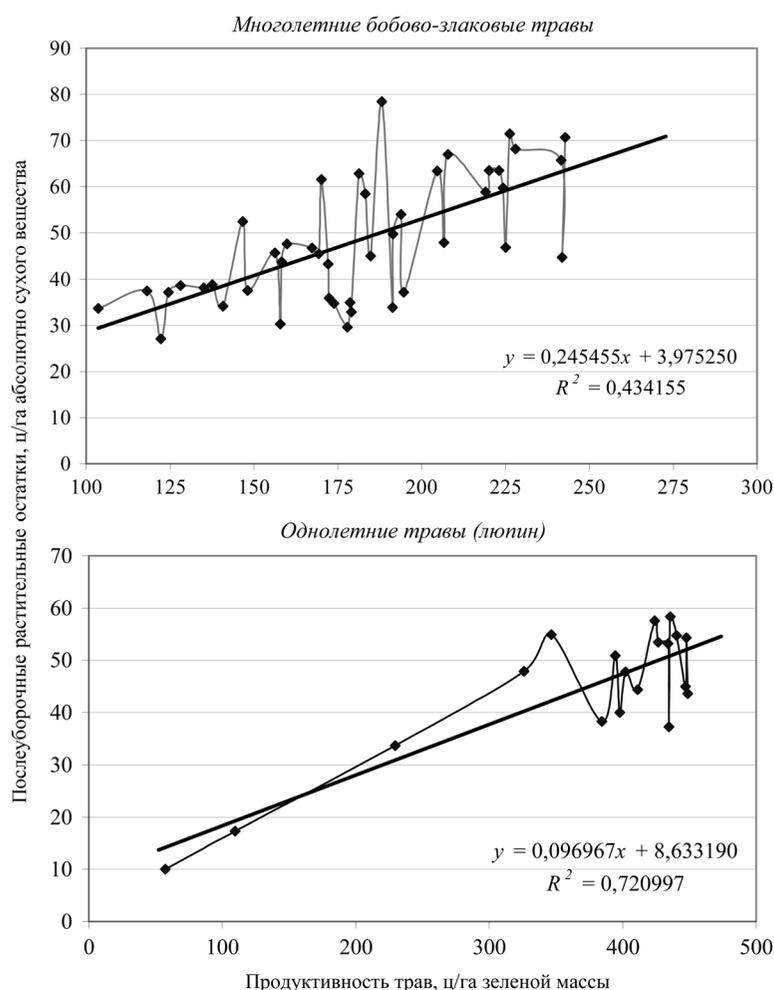


Рис. 3. Зависимость между продуктивностью многолетних и однолетних трав и количеством растительных остатков

На основе корреляционно-регрессионных зависимостей установлены количественные показатели накопления послеуборочных растительных (познивных, поукосных и корневых) остатков в почве в широком диапазоне уровней урожайности сельскохозяйственных культур, а также отношения растительных остатков к основной продукции (табл. 2, 3).

Т а б л и ц а 2. Количество послеуборочных остатков и отношение их к урожаю основной продукции зерновых культур в зависимости от уровня продуктивности

Уровень урожайности, ц/га зерна	Озимая рожь		Яровой ячмень		Яровая пшеница, овес	
	1	2	1	2	1	2
20–25	30,2–34,2	1,51–1,37	25,9–28,2	1,30–1,13	27,0–29,8	1,35–1,19
26–30	34,9–38,1	1,34–1,27	28,6–30,4	1,10–1,01	30,4–32,6	1,17–1,09
31–35	38,9–42,1	1,25–1,20	30,9–32,7	1,00–0,93	33,2–35,5	1,07–1,01
36–40	42,9–46,0	1,19–1,15	33,1–34,9	0,92–0,87	36,0–38,3	1,00–0,96
41–45	46,8–50,0	1,14–1,11	35,4–37,2	0,86–0,83	38,9–41,1	0,95–0,91
46–50	50,8–53,9	1,10–1,08	37,7–39,5	0,82–0,79	41,7–44,0	0,91–0,88
51–55	54,5–57,2	1,07–1,06	39,8–41,8	0,78–0,76	44,3–47,3	0,87–0,86
56–60	58,8–61,8	1,05–1,04	42,0–43,8	0,75–0,73	47,6–50,4	0,85–0,84
61–65	61,9–65,8	1,03–1,01	44,0–46,2	0,73–0,71	50,6–52,5	0,83–0,81
66–70	66,6–69,8	1,01–1,00	46,7–48,5	0,71–0,69	53,1–55,3	0,80–0,79

П р и м е ч а н и е. 1 – послеуборочные остатки, ц/га абсолютно сухого вещества, 2 – отношение послеуборочных остатков к урожаю зерна.

Т а б л и ц а 3. **Количество послеуборочных остатков и отношение их к урожаю основной продукции картофеля, однолетних и многолетних трав в зависимости от уровня продуктивности**

Культура	Уровень урожайности, ц/га	Растительные остатки, ц/га абсолютно сухого вещества	Отношение остатков к урожаю основной продукции
Картофель (клубни)	100–150	7,8–10,0	0,08–0,07
	160–200	10,4–12,2	0,07–0,06
	210–250	12,6–14,4	0,06
	260–300	14,8–16,6	0,06
	310–350	17,0–18,8	0,05
	360–400	19,2–21,0	0,05
	410–450	21,4–23,2	0,05
	460–500	23,6–25,4	0,05
Однолетние бобово-злаковые травы (зеленая масса)	100–150	18,3–23,2	0,18–0,15
	160–200	24,1–28,0	0,15–0,14
	210–250	29,0–32,9	0,14–0,13
	260–300	33,8–37,7	0,13
	310–350	38,7–42,6	0,12
	360–400	43,5–47,4	0,12
	410–450	48,4–52,3	0,12
	460–500	53,2–57,1	0,12–0,11
Многолетние бобово-злаковые травы (зеленая масса)	100–150	28,5–40,8	0,29–0,27
	160–200	43,2–53,1	0,27
	210–250	55,5–65,3	0,26
	260–300	67,8–77,6	0,26
	310–350	80,1–89,9	0,26
	360–400	92,3–102,2	0,26
	410–450	104,6–114,4	0,25
	460–500	116,9–126,7	0,25

Показатель отношения послеуборочных остатков к основной продукции для всех культур снижался по мере увеличения урожайности и колебался в следующих пределах: озимая рожь – 1,00–1,51, ячмень – 0,69–1,30, яровая пшеница и овес – 0,79–1,35, картофель – 0,05–0,08, однолетние травы – 0,11–0,18, многолетние бобово-злаковые травы – 0,25–0,29.

Полученные количественные параметры накопления сельскохозяйственными культурами растительных остатков в зависимости от уровней урожайности и их отношение к основной продукции рекомендуется использовать в качестве нормативных показателей для оценки или прогноза баланса органического вещества и элементов минерального питания в почвах, при оптимизации структуры посевов и севооборотов, разработке рекомендаций по повышению почвенного плодородия и регулированию круговорота питательных веществ в различных почвенно-экологических условиях землепользования.

Выводы

1. Общая величина биомассы, соотношение отчуждаемой ее части и поступающей в почву в виде послеуборочных растительных остатков определяются биологическими особенностями сельскохозяйственных культур, а также существенно зависят от общей продуктивности посевов.

2. Наибольшее количество пожнивных растительных остатков накапливается в почве после многолетних бобово-злаковых трав – 28,5–126,7 ц/га абсолютно сухого вещества в зависимости от уровня урожайности, после озимой ржи – 30,2–69,8, яровой пшеницы, ячменя, овса – 25,9–55,3, однолетних трав – 18,3–57,1 ц/га. Картофель оставляет после себя в почве 7,8–25,4 ц/га сухого вещества послеуборочных остатков.

3. Показатель отношения послеуборочных остатков к основной продукции для всех культур снижается по мере увеличения урожайности и колеблется в следующих пределах: озимая рожь – 1,00–1,51, ячмень – 0,69–1,30, яровая пшеница и овес – 0,79–1,35, картофель – 0,05–0,08, однолетние травы – 0,11–0,18, многолетние бобово-злаковые травы – 0,25–0,29.

Литература

1. Богдевич И. М., Лапа В. В. // Белорусское сельское хозяйство. 2005. № 2 (34). С. 3–5.
2. Лыков А. М. Воспроизводство плодородия почв в Нечерноземной зоне. М., 1982.
3. Лыков А. М. Гумус и плодородие почвы. М., 1985.
4. Рекомендации для исследования баланса и трансформации органического вещества при сельскохозяйственном использовании и интенсивном окультуривании почв. М., 1984.
5. Никончик П. И. Интенсивное использование пашни. Минск, 1995.
6. Никитин Б. А. // Агрохимия. 1982. № 3. С. 123–125.
7. Агрохимические методы исследования почв. М., 1975.
8. Методы изучения биологического круговорота в различных природных зонах. М., 1978.
9. Методические рекомендации по изучению показателей плодородия почв, баланса гумуса и питательных веществ в длительных опытах. М., 1987.
10. Заблוצкая Т. Г., Лютоева М. Н. // Агрохимия. 1974. № 2. С. 3–7.
11. Левин Ф. И. // Агрохимия. 1977. № 8. С. 36–42.

N. N. TSYBUL'KA

ACCUMULATION OF VEGETABLE RESTS BY AGRICULTURAL CROPS DEPENDING ON THE PRODUCTIVITY LEVELS

Summary

Results of studying the accumulation of vegetative rests on sod-podsolic soils of different erodibility are presented. It is established that their quantity depends on the general efficiency of crops. Soils of different erodibility and an exposition of a slope render an indirect influence on the weight of vegetative rests, namely, through the change of productivity. The obtained quantitative parameters of the accumulation of vegetative rests on the levels of cultures productivity are recommended to be used as normative parameters when estimating the balance of organic substance in soils, when optimizing the structure of crops and crop rotations, when developing recommendations on the increase of soil fertility and on regulating the of circulation of nutrients in different soil – ecological conditions of land utilization.