

УДК 631.95:551.5(476)

*Н.В. Михальчук, О.А. Галуц*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ САХАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ ДЕГРАДИРУЮЩИХ ПОЧВ**

Приведена оценка эффективности использования отходов сахарного производства для увеличения производительной способности дефлированных песчаных почв и рекультивированных торфяно-болотных почв при выращивании однолетних и многолетних трав.

### **Введение**

В современную эпоху на фоне обостряющейся угрозы глобального экологического кризиса особую актуальность приобрела проблема деградации земель (почв) и разработка мероприятий по предотвращению соответствующих процессов и реабилитации данных категорий земель. Обозначенная проблема имеет огромное значение как в глобальном, так и страновом и региональном измерении. Так, в Республике Беларусь из всех видов деградации земель наиболее выраженными являются водная и ветровая эрозия. По состоянию на 2010 г. площадь эродированных земель составила около 556,5 тыс. га, или 6,3% сельскохозяйственных земель страны, из них на долю пашни приходится 479,5 тыс. га, или 8,7% всех пахотных земель [1].

Республика Беларусь является полноправной стороной Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием/деградацией земель с 27.11.2001 г. [2], поэтому вопросам предотвращения деградации и восстановления деградированных земель, а также проблемам устойчивого землепользования уделяется повышенное внимание.

В современной структуре природопользования Белорусского Полесья сохранение плодородия сельскохозяйственных земель, восстановление нарушенных и деградированных почв, рациональное обращение с отходами производства и других сфер хозяйственной деятельности также являются ключевыми эколого-экономическими проблемами. В настоящее время значительная часть сельскохозяйственных земель региона подвержена ветровой эрозии, химическому загрязнению; на больших площадях наблюдаются процессы деградации осушенных торфяно-болотных почв и иные виды деградации земель.

В то же время в регионе скопились отвалы в сотни тысяч тонн дефеката и прочих не востребуемых отходов, перспективных к применению для восстановления или поддержания плодородия, противозерозионных и других средообразующих свойств почвогрунтов. Значительную часть таких отходов можно рассматривать не только с точки зрения загрязнения окружающей среды, но и как недоиспользованные материалы и субстраты, которые потенциально могут применяться в качестве компонентов комплексных удобрений и почвоулучшающих добавок, мелиорантов. Это особенно важно при углубляющемся дефиците органического вещества в интенсивно возделываемых агроэкосистемах – в настоящее время объем внесения удобрений в разы меньше уровня выноса действующего вещества, что приводит к отрицательному балансу питательных веществ и гумуса, а так же создает предпосылки для усиления деградации почв.

Работами многих ученых показано, что достижение уравновешенного баланса гумуса возможно в условиях максимально полного использования всех видов органических удобрений (навоза, торфа и компостов на его основе, навозных стоков, сапропелей и др.), а также от-

ходов коммунального хозяйства и промышленности [3]. Ввиду того, что увеличение подвижности гумуса почвы, ускоренное вымывание его в нижележащие горизонты происходит в случае прекращения или недостаточного известкования [4], обеспечение поступления в почву кальцийсодержащих материалов рассматривается в качестве действенной меры поддержания почвенного плодородия [5].

Цель работы – изучение продукционной способности некоторых категорий деградировавших почв западной части Белорусского Полесья в условиях применения отходов сахарного производства при выращивании однолетних и многолетних трав.

### **Объекты и методы исследования**

Исследования проводились на полевом стационаре «Брестский» (земли КУСП «Совхоз «Брестский», примыкающие к автомагистрали М-1/Е-30 Брест – Москва западнее АЗС «Лукойл» в 4,0 км восточнее г. Бреста).

Микрополевые опыты были заложены на трех почвенных разновидностях:

- 1) дерново-подзолистая, временно избыточно увлажняемая песчаная почва на водно-ледниковом связном песке, сменяемом с глубины 0,35 м рыхлым песком;
- 2) дерново-подзолистая, оглеенная внизу среднедефлированная рыхло-песчаная почва;
- 3) рекультивированная торфяная маломощная низинного типа почва, подстилаяемая с глубины 0,6 м связным песком.

Согласно [6], почвы опытных участков 1 и 2 относятся к числу малогумусных среднемощных (содержание органического вещества в горизонте  $A_1$  менее 2,18%, мощность дерново-подзолистого слоя 20–30 см). Реакция почвенной среды на опытном участке 1 среднекислая ( $pH_{KCl}$  4,45); на дефлированной почве – сильнокислая ( $pH_{KCl}$  3,58). Почва опытного участка 3 характеризуется высоким содержанием органического вещества (около 28%) и слабокислой реакцией ( $pH_{KCl}$  5,47); почва маломощная – мощность торфа составляет менее 1 метра.

В качестве почвоулучшающих добавок использовались фильтрационный осадок (дефекат – Д) и транспортно-мочный осадок (ТМО) из карт-накопителей полей фильтрации промышленных стоков ОАО «Жабинковский сахарный завод». Результаты химического анализа Д показали, что содержание карбонатов в нем составляет 72,88%, органического вещества – 7,74%, гумуса – 2,07%, общего азота – 0,28%, подвижного фосфора – 0,19%;  $pH$  9,27. Качественный состав ТМО выгодно отличается от свойств Д. Так, содержание гумуса выше в 1,7 раза, фосфора – в 11,0 раз (292,0 мг/кг против 26,5 мг/кг), калия – в 6,9 раза (1195,0 мг/кг против 173,5 мг/кг), общего азота – в 1,4 раза; показатель  $pH$  близок к оптимальным значениям (7,56), содержание карбонатов – 31,48%.

Испытуемые культуры: 2011 г. – люцерна посевная (почвы 1, 2, 3), эспарцет песчаный (1, 2, 3), фестулолиум (75%) + клевер луговой (25%) (1, 2, 3), пайза (1, 2, 3), просо (1, 2, 3); 2012 г. – люцерна посевная (почвы 1, 2, 3), эспарцет песчаный (1, 2), коострец безостый + лядвенец рогатый (3), фестулолиум (75%) + клевер луговой (25%) (1, 2, 3), пайза (1, 2, 3), просо (1, 2, 3).

Варианты опыта: почвенная разновидность 1 – 1) контроль; 2) Д 10 т/га; 3) Д 10 т/га+ТМО 10 т/га; 4) Д 20 т/га+ТМО 20 т/га; почвенная разновидность 2 – 1) контроль; 2) Д 20 т/га; 3) Д 30 т/га+ТМО 30 т/га; 4) Д 40 т/га+ТМО 40 т/га; почвенная разновидность 3 – 1) контроль; 2) Д 20 т/га; 3) Д 30 т/га; 4) Дт 40 т/га. Площадь делянки 25 м<sup>2</sup>, повторность вариантов на почвах 1 и 3 трехкратная, на почве 2 четырехкратная.

Мелиоранты в указанных дозах вносили россыпью перед посадкой сельскохозяйственных культур, с последующей заделкой в почву фрезой почвенной ФС-2, агрегированной с универсальным малогабаритным колесным трактором «Беларус-320».

Продуктивность посевов во всех случаях в 2011 г. определялась при их одноукосном использовании: второй укос многолетних культур не проводился в связи с засушливыми условиями июля–августа; по этой же причине низкой оказалась и отавность однолетников. В 2012 г. практиковалось двухукосное использование травостоев.

**Результаты и обсуждение**

Изучение продуктивности перечисленных травостоев в условиях применения отходов сахарного производства позволило получить следующие результаты.

**Дерново-подзолистая песчаная почва**

Установлено, что в условиях почвы 1 самая высокая урожайность в 2011 г. формировалась травостоями пайзы. Внесение по 10 т/га Д и ТМО обеспечило выход зеленой массы 452,9 ц/га – максимальный показатель как среди однолетних, так и многолетних культур, полученный во всех вариантах опыта на данной почве (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние различных доз мелиорантов на урожай зеленой массы сельскохозяйственных культур на дерново-подзолистой песчаной почве

Культура	Вариант опыта	Урожайность, ц/га (1) и прибавка урожая, ц/га (2)			
		2011		2012	
		1	2	1	2
<b>Однолетние</b>					
Просо	Контроль	199,9	0,0	92,9	0,0
	Д10	252,2	52,3		
	Д10+ТМО10	<b>276,6</b>	<b>76,6</b>	131,0*	38,1*
	Д20+ТМО20	242,5	42,6		
	НСР <sub>05</sub>	62,70		52,2	
Пайза	Контроль	365,9	0,00	158,7	0,0
	Д10	414,6	48,7		
	Д10+ТМО10	<b>452,9</b>	<b>87,0</b>	<b>213,4*</b>	<b>54,7*</b>
	Д20+ТМО20	393,5	27,6		
	НСР <sub>05</sub>	63,9		40,3	
<b>Многолетние</b>					
Люцерна	Контроль	174,5	0,00	295,6	0,0
	Д10	201,2	26,7	<b>408,4</b>	<b>112,8</b>
	Д10+ТМО10	219,9	45,4	<b>442,0</b>	<b>146,4</b>
	Д20+ТМО20	<b>331,4</b>	<b>156,9</b>	<b>512,3</b>	<b>216,7</b>
	НСР <sub>05</sub>	103,0		85,7	
Эспарцет	Контроль	119,2	0,0	195,1	0,0
	Д10	<b>162,6</b>	<b>43,4</b>	<b>304,1</b>	<b>109,0</b>
	Д10+ТМО10	<b>151,2</b>	<b>32,0</b>	<b>268,6</b>	<b>73,5</b>
	Д20+ТМО20	144,8	25,5	<b>268,1</b>	<b>73,0</b>
	НСР <sub>05</sub>	26,6		35,6	
Травосмесь фестулоли- ум+клевер	Контроль	89,9	0,0	173,9	0,0
	Д10	99,7	9,7	<b>209,0</b>	<b>35,1</b>
	Д10+ТМО10	<b>134,3</b>	<b>44,4</b>	<b>214,6</b>	<b>40,7</b>
	Д20+ТМО20	<b>143,5</b>	<b>53,5</b>	<b>273,8</b>	<b>99,9</b>
	НСР <sub>05</sub>	27,7		28,6	

\* Вариант с внесением 20 т/га Д.

Однако необходимо отметить, что в контрольном варианте продуктивность посевов пайзы также зафиксирована на максимальном среди всех исследуемых культур уровне – 365,9 ц/га, поэтому прибавку урожая в 87 ц/га (или на 23,8% больше в сравне-

нии с контролем), полученную от совокупной дозы мелиорантов 20 т/га следует считать относительно невысокой. При аналогичной их дозе продуктивность посевов проса оказалась на 38,4% выше в сравнении с контролем. Хотя показатель урожайности проса в данном варианте опыта составил 276,6 ц/га зеленой массы (на 176,3 ц/га меньше, чем у пайзы), отзывчивость культуры на применение умеренных доз мелиорантов следует признать одной из самых высоких в ряду исследованных культур. Этот вывод подтверждается результатами опытов 2012 г.: на фоне более чем 2-кратного в сравнении с 2011 г. снижения урожайности как проса, так и пайзы относительный прирост урожайности при внесении 20 т/га Д у первой культуры оказался более высоким, чем у второй (41,0% против 34,5%). Заметим, что доза 20 т/га на почве 1 (равно как и на почве 3) выбрана для дальнейших испытаний как наиболее оптимальная по результатам исследований 2011 г.: 2-кратное увеличение объемов вносимых мелиорантов не приводило к статистически значимому увеличению урожайности однолетних культур. Подобная тенденция среди многолетников отмечена у эспарцета: применение стартовой дозы Д 10 т/га привело к увеличению урожайности на 36,4% по сравнению с контролем (162,6 ц/га против 119,2 ц/га). Дальнейшее наращивание объемов используемых мелиорантов оказалось нецелесообразным в связи с неадекватно низкими прибавками урожая. Примерно такие же соотношения продуктивности эспарцета зафиксированы и в 2012 г.: максимальное последствие мелиорантов наблюдалось в варианте Д 10, которое обеспечивало выход зеленой массы 304,1 ц/га при двухукосном использовании культуры. Эффект от использования Д 10+ТМО 10 и Д 20+ТМО 20 оказался примерно одинаковым – около 268 ц/га, что заметно ниже оптимального уровня.

В условиях первого года пользования у люцерны посевной самая большая и статистически значимая прибавка урожая зеленой массы (156,9 ц/га) получена лишь при максимальной дозе мелиорантов – Д 20+ТМО 20 т/га; в варианте Д 10 и Д 10+ТМО 10 существенной разницы в сравнении с урожайностью в контроле не наблюдалось. Примечательно, что в опытах 2012 г. весьма значительное (112,8 ц/га) и статистически значимое увеличение урожайности наблюдалось как проявление последствия начиная уже со стартовой дозы 10 т/га Д; более высокие дозы обеспечивали соответствующее увеличение урожайности.

#### ***Дерново-подзолистая среднедефлированная почва***

В опытах 2011 г. с однолетними культурами на данной почве установлено, что лишь форсированное применение Д и ТМО (по 40 т/га) позволило получить существенное и статистически значимое увеличение урожайности (таблица 2). Так, если в контрольном варианте урожайность зеленой массы проса составила 123, 0 ц/га, то в указанном случае она была в 2,1 раза большей (253,9 ц/га).

Следует отметить, что в отличие от многолетних культур пайза оказалась наименее требовательной к почвенному плодородию: даже в условиях рассматриваемой (дефлированной) почвы в контроле наблюдался высокий уровень продуктивности – 298,1 ц/га (в 2,4–6 раз больше, чем у остальных культур в аналогичных условиях). И хотя в 2012 г. урожайность культуры снизилась в 2,3 раза, отмеченная особенность осталась неизменной. Максимальный выход зеленой массы также наблюдался в посевах пайзы в варианте Д 40+ТМО 40, где он составил 524,3 ц/га, что на 75,9% выше в сравнении с контролем (в 2012 г. получена 63,2-процентная прибавка урожая).

Таблица 2 – Влияние различных доз мелиорантов на урожай зеленой массы сельскохозяйственных культур на дерново-подзолистой песчаной дефлированной почве

Культура	Вариант опыта	Урожайность, ц/га (1) и прибавка урожая, ц/га (2)			
		2011		2012	
		1	2	1	2
<b>Однолетние</b>					
Просо	Контроль	123,0	0,0	69,11	0,0
	Д20	151,9	52,3		
	Д30+ТМО30	176,7	<b>76,6</b>		
	Д40+ТМО40	<b>253,4</b>	42,6	<b>128,0*</b>	<b>58,9*</b>
	НСР <sub>05</sub>	62,2		52,2	
Пайза	Контроль	298,1	0,0	128,2	0,0
	Д20	311,9	13,9		
	Д30+ТМО30	363,4	65,3		
	Д40+ТМО40	<b>524,3</b>	<b>226,2</b>	<b>209,2*</b>	<b>81,0*</b>
	НСР <sub>05</sub>	73,85		57,8	
<b>Многолетние</b>					
Люцерна	Контроль	73,9	0,0	117,2	0,0
	Д20	84,9	11,0	148,6	31,4
	Д30+ТМО30	<b>99,5</b>	<b>25,6</b>	<b>168,2</b>	<b>51,0</b>
	Д40+ТМО40	<b>126,0</b>	<b>52,1</b>	<b>218,3</b>	<b>101,1</b>
	НСР <sub>05</sub>	16,5		33,0	
Эспарцет	Контроль	49,8	0,0	66,7	0,0
	Д20	<b>62,7</b>	<b>13,0</b>	<b>85,9</b>	<b>19,2</b>
	Д30+ТМО30	<b>92,6</b>	<b>42,8</b>	<b>91,7</b>	<b>25,0</b>
	Д40+ТМО40	<b>102,9</b>	<b>53,1</b>	<b>110,3</b>	<b>43,6</b>
	НСР <sub>05</sub>	5,2		16,0	
Травосмесь фес-тулолиум+клевер	Контроль	51,0	0,0	55,7	0,0
	Д20	<b>89,8</b>	<b>38,8</b>	<b>80,7</b>	<b>25,0</b>
	Д30+ТМО30	<b>108,9</b>	<b>57,9</b>	<b>96,0</b>	<b>40,3</b>
	Д40+ТМО40	<b>116,5</b>	<b>65,5</b>	<b>114,3</b>	<b>58,6</b>
	НСР <sub>05</sub>	26,5		16,3	

\* Вариант с внесением 20 т/га дефеката.

Применение изучаемых мелиорантов на почве 2 под многолетние травы оказалось менее эффективным, особенно в отношении культуры эспарцета песчаного и травосмеси фесдулолиума и клевера лугового. Хотя в обоих случаях максимальные дозы Д и ТМО (по 40 т/га) обеспечивали более чем 2-кратную прибавку урожая в сравнении с контролем, достоверно нарастающего их последствия (как в опытах на почвах 1 и 3) в 2012 г. не зафиксировано (за исключением варианта Д 20 под эспарцет песчаный, где выход зеленой массы в 2012 г. увеличился на 37% в сравнении с 2011 г.).

Среди многолетних культур наиболее высокой продуктивностью на почве 2 отличалась люцерна посевная. В 2011 г. в варианте Д 40+ ТМО 40 зафиксирована прибавка урожая 52,1 ц/га, что позволило получить 126,0 ц/га зеленой массы. В 2012 г. прибавка урожая в данном варианте составила 101,1 ц/га, а общая урожайность достигла 218,3 ц/га. В этой связи можно констатировать, что относительное восстановление продукционной способности дефлированных почв возможно в условиях применения форсированных доз изученных мелиорантов. В этом случае на экономически приемле-

мом уровне обеспечивается продуктивность засухоустойчивых культур; среди многолетников наиболее целесообразным является возделывание люцерны посевной.

***Торфяно-болотная маломощная рекультивированная почва***

В условиях рассматриваемой почвы наиболее отзывчивой на использование дефеката оказалась пайза: 20 т/га Д обеспечили прибавку урожая более чем в 1,8 раза в сравнении с контролем (до 525,2 ц/га). Дальнейшее увеличение вносимых доз мелиоранта оказалось нецелесообразным, а при 40 т/га вызвало заметное снижение урожайности (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние различных доз мелиорантов на урожай зеленой массы сельскохозяйственных культур на торфяно-болотной почве низинного типа.

Особенности продукционных процессов в посевах проса в целом проявились аналогично отмеченным у пайзы: статистически значимые прибавки урожая также наблюдались при внесении 20–30 т/га дефеката, обеспечивая урожайность на уровне от 286,0 ц/га до 323,2 ц/га. В 2012 г. урожайность просяных культур на почве 3 заметно снизилась в сравнении с 2011 г.: в контрольных вариантах у проса в 2,0 раза (с 214,8 ц/га до 105,7 ц/га), у пайзы – в 1,4 раза (с 287,3 ц/га до 208,9 ц/га); в варианте Д 20 (оптимальный в 2011 г.) у обеих культур – в 1,7 раза. В то же время прибавка урожая после внесения 20 т/га Д в культуре проса по годам исследований оставалась практически на одинаковом уровне – 50,6 % (2011 г.) и 55,6% (2012 г.), тогда как у пайзы на об-

Культура	Вариант опыта	Урожайность, ц/га (1) и прибавка урожая, ц/га (2)			
		2011		2012	
		1	2	1	2
<b>Однолетние</b>					
Просо	Контроль	214,8	0,0	105,7	0
	Д20	286,0	71,2	<b>164,5</b>	<b>58,8</b>
	Д30	<b>323,2</b>	<b>108,4</b>		
	Д40	244,1	29,3		
	НСР <sub>05</sub>	76,41		46,99	
Пайза	Контроль	287,3	0,0	208,9	0,0
	Д20	<b>525,2</b>	<b>238,0</b>	<b>309,1</b>	<b>100,2</b>
	Д30	<b>492,5</b>	<b>205,2</b>		
	Д40	<b>397,0</b>	109,8		
	НСР <sub>05</sub>	105,7		70,6	
<b>Многолетние</b>					
Люцерна	Контроль	256,0	0,0	343,8	0,0
	Д20	<b>317,2</b>	<b>61,3</b>	<b>476,2</b>	<b>132,4</b>
	Д30	268,6	12,7	<b>447,1</b>	<b>104,0</b>
	Д40	265,8	9,8	<b>435,3</b>	<b>91,5</b>
	НСР <sub>05</sub>	60,4		28,3	
Эспарцет	Контроль	170,6	0,0		
	Д20	<b>302,2</b>	<b>131,6</b>		
	Д30	<b>268,8</b>	<b>98,2</b>		
	Д40	<b>292,8</b>	<b>122,2</b>		
	НСР <sub>05</sub>	15,1			
Травосмесь фестулоли- ум+клевер	Контроль	189,6	0,0	241,7	0,0
	Д20	208,8	19,2	<b>292,8</b>	<b>51,1</b>
	Д30	219,8	30,2	<b>317,0</b>	<b>75,3</b>
	Д40	<b>254,3</b>	<b>64,7</b>	<b>357,9</b>	<b>116,2</b>
	НСР <sub>05</sub>	40,8		29,6	

щем фоне довольно высокой продуктивности она существенно уменьшилась – с 82,8% в 2011 г. до 48,0 % в 2012 г. По-видимому, эффекты от применения дефеката под культуру пайзы в большей мере, чем у проса, зависят от складывающихся погодноклиматических условий конкретного вегетационного периода.

На втором году пользования многолетних трав наибольший выход зеленой массы наблюдался при возделывании люцерны посевной. Максимальная урожайность данной культуры (как и в 2011 г.) зафиксирована при внесении 20 т/га Д – 476,2 ц/га, что на 132,4 ц/га больше по сравнению с контролем. Более высокие дозы мелиоранта (30 и 40 т/га) на почве 3 не оказывали существенного влияния на продуктивность травостоев люцерны посевной. Травосмесь фестулолиума и клевера лугового также оказалась отзывчивой на последствие возрастающих доз мелиорантов, однако статистически значимая прибавка урожая в 2011 г. получена лишь в варианте Д 40: она составила 64,7 ц/га, что позволило получить 254,3 ц/га зеленой массы. Напротив, в 2012 г. сопоставимые эффекты наблюдались уже как последствие стартовой дозы Д 20, где прибавка 51,1 ц/га обеспечила урожайность на уровне 292,8 ц/га. Максимальная продуктивность, как и в предшествующем году, достигнута в варианте Д 40 – 357,9 ц/га, что на 116,2 ц/га больше в сравнении с контролем.

При испытании травосмеси костреча безостого и лядвенца рогатого (первый год жизни) на почве 3 получена максимальная для бинарных травосмесей урожайность при их двухукосном пользовании – 392,3 ц/га (вариант Д 20). Как и в подавляющем большинстве вариантов с различными культурами, исследованными при возделывании на торфяно-болотной маломощной рекультивированной почве, наращивание вносимых доз Д не обеспечивало существенных прибавок урожая.

### **Выводы**

Таким образом, использование мелиорантов под исследованные многолетние травостои с точки зрения повышения их продуктивности следует признать наиболее целесообразным в условиях рекультивированной торфяно-болотной почвы (3) и дерново-подзолистой песчаной почвы (1). На среднедефлированной почве (2) из многолетних культур рекомендуется возделывание люцерны посевной при условии использования высоких доз мелиоранта. Культура однолетних травостоев проса и особенно пайзы обеспечивает экономически приемлемые уровни урожайности на всех исследованных почвенных разновидностях, однако в условиях дефлированной почвы – при форсированном (80 т/га) применении дефеката.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Состояние природной среды Беларуси : экол. бюл. 2010 г. / под ред. В.Ф. Логинова. – Минск, 2011. – С. 204.
2. Глобальные природоохранные Конвенции: опыт осуществления в Республике Беларусь / под ред. В.М. Подоляко, В.В. Савченко. – Минск : Полиграфт, 2002. – С. 125.
3. Минеев, В.Г. Агрохимия и биосфера / В.Г. Минеев. – М. : Колос, 1984. – 245 с.
4. Курганова, Е.В. Плодородие почв и эффективность минеральных удобрений / Е.В. Курганова. – М. : Изд-во МГУ, 1999. – 150 с.
5. Орлов, Д.С. Изменение гумусного состояния дерново-подзолистых почв под влиянием различных факторов / Д.С. Орлов, М.Ф. Овчинникова, Я.М. Аммосова // Комплексная химическая характеристика почв Нечерноземья. – М. : Изд-во МГУ, 1987. – С. 43–58.

6. Методика крупномасштабного агрохимического и радиологического исследования почв сельскохозяйственных угодий Республики Беларусь : по сост. на 28.03.2007. – Введ. 04.07.1991. – Минск : М-во сельского хозяйства и продовольствия, 2007.

***N.V. Mikhalchuk, O.A. Galuc. Use of Waste from Sugar Production to Increase Performance Ability of Degenerative Soil***

The assessment of the effectiveness of waste use from sugar production to increase the productive capacity of deflated sandy soils and reclaimed peat soils for growing annual and perennial grasses.

Рукапіс паступіў у рэдкалегію 28.02.2013