

задержанию поверхностного стока за счет стерневых остатков, а также перевода его в нижележащие слои почвенного профиля благодаря повышению водопроницаемости почвы. Безотвальные обработки почвы более эффективны на зяби при эрозии от стока талых вод, когда промерзшая почва имеет низкую водопроницаемость и не занята растительным покровом, а также на пропашных, яровых зерновых, зернобобовых культурах и однолетних травах при стоке ливневых осадков. Безотвальные поверхностные обработки оказывают меньший почвозащитный эффект из-за недостаточной глубины рыхления почвы, приводя к увеличению стока вследствие уплотнения нижних слоев пахотного горизонта.

Полученные коэффициенты противоэрозионной эффективности отдельных обработок почвы и агрофонов «сельскохозяйственная культура – обработка почвы» позволяют формировать почвозащитные адаптивные системы земледелия и их элементы применительно к конкретным почвенно-ландшафтным условиям землепользования в зависимости от интенсивности проявления эрозионных процессов.

Литература

1. Лисецкий, Ф. Н. Современные проблемы эрозиоведения / Ф. Н. Лисецкий, А. А. Светличный, С. Г. Черный / Под ред. А. А. Светличного. – Белгород: Константа, 2012. – 456 с.
2. Заславский, М. Н. Эрозиоведение. Основы противоэрозионного земледелия: учеб. для геогр. и почв. спец. вузов / М. Н. Заславский. – М.: Высшая школа, 1987. – 376 с.
3. Ванин, Д. Е. Противоэрозионная обработка почвы на склонах / Д. Е. Ванин, Н. И. Картамышев // Земледелие. – 1984. – № 3. – С. 34–36.
4. Сурмач, Г. П. Водная эрозия и борьба с ней / Г. П. Сурмач. – Л.: Гидрометеиздат, 1976. – 254 с.
5. Листопадов, И. Н. Управление плодородием эродированной пашни / И. Н. Листопадов, М. В. Техина // Земледелие. – 1998. – № 3. – С. 12–13.
6. Швец, Г. И. Контурное земледелие / Г. И. Швец. – Одесса: Маяк, 1985. – 55 с.
7. Рациональные системы обработки почвы в интенсивном земледелии (Рекомендации и предложения для внедрения в производство Минской области). – Минск, 1992. – 45 с.
8. Гужев, П. В. Влияние способов основной обработки почвы на интенсивность водной эрозии склоновых земель и продуктивность севооборота / П. В. Гужев, Л. А. Булавин, Н. Г. Бачило // Известия ААН РБ. – 2001. – № 4. – С. 54–57.

УДК 573.6:633/635

Продолжительность влияния обработки дерново-подзолистой песчаной почвы водорастворимым полимером на урожайность сельскохозяйственных культур и накопление радионуклидов

А. Р. Цыганов, академик НАН Беларуси

Белорусский государственный технологический университет

Г. А. Чернуха, кандидат с.-х. наук

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

(Дата поступления статьи в редакцию 06.08.2018 г.)

В результате шестилетних исследований установлено, что оптимальными дозами полимера для обработки дерново-подзолистой песчаной почвы являлись 10 и 20 мг/кг, продолжительность действия которых составила 3 и 4 года соответственно, обеспечившие прибавку урожая в сумме за период их действия 101,2 и 114,4 %. При этом было достигнуто суммарное снижение значений K_n цезия-137 и стронция-90 на 91,3–99,5 %.

As follows from six-year study the optimum doses of the polymer for sod-podzolic sandy soil treatment are 10 and 20 ppm. Their action time amounted to 3 and 4 years respectively and they allowed yield increase in summary over the duration of their action by 101,2 and 114,4 %. With total K_n derating of cesium-137 and strontium-90 by 91,3 – 99,5 %.

Введение

Радиоактивное загрязнение почв занимает особое место по опасности и трудности устранения. Токсичное загрязнение почв радионуклидами особенно трудно устранимо, потому что почвы, в отличие от водной среды и воздуха, не обладают способностью рассеивать элементы-загрязнители, а напротив, прочно поглощают их и аккумулируют в своем составе. Поэтому в почвах сельскохозяйственного использования основное количество радионуклидов до сих пор находится в пахотном слое. Самоочищение корнеобитаемого слоя почв за счет вертикальной миграции радионуклидов в ближайшей перспективе не произойдет [1, 2].

Загрязнение растениеводческой продукции радионуклидами при поступлении из почв в растения зависит,

прежде всего, от свойств почв, на которых произрастают растения. Результатами многолетних исследований установлено, что из почв, характеризующихся высоким плодородием, радионуклиды поступают в растения и накапливаются в урожае в значительно меньших концентрациях, чем из низкоплодородных почв. Причины этого заключаются в том, что, во-первых, между урожайностью растений и накоплением радионуклидов на единицу растительной массы наблюдается следующая зависимость: чем выше урожайность растений, тем ниже содержание радионуклидов на единицу его массы. Во-вторых, величина емкости поглощения почвы, состав обменных катионов, кислотность почвенного раствора, содержание минеральных элементов и органического вещества, гранулометрический и минералогический состав влияют на прочность закрепле-

ния радионуклидов и тем самым – на поступление их в растения [3].

Анализ литературных источников показал, что применение химических удобрений является основной стратегией сельскохозяйственного производства на землях, в том числе на сельхозугодьях, которые подверглись радиоактивному загрязнению. До настоящего времени основное внимание уделялось агрохимическим свойствам почв и мероприятиям по их улучшению, в то время как физические свойства почв учитывались в меньшей степени.

Одним из способов повышения плодородия почв является применение водорастворимых полимеров, которые улучшают их физические свойства. Успехи в данной области позволили создать многофункциональные полимеры, которые оказывают влияние на физические свойства почвы, а также способны связывать поллютанты в почве.

Одним из недостатков полимерных препаратов, используемых для обработки почвы, – это ограниченность времени их действия, что не всегда делает их применение экономически оправданным [4, 5]. С другой стороны, полимеры, по сравнению с минеральными и органическими веществами, являются экологически чистыми веществами, т. к. при их разложении образуются углекислый газ, вода и аммоний.

Цель нашей работы – изучить продолжительность влияния обработки дерново-подзолистой песчаной почвы многофункциональным водорастворимым полимером на урожайность сельскохозяйственных культур и накопление радионуклидов цезия-137 и стронция-90.

Как свидетельствуют результаты многолетних исследований, структурообразующие и водонабухающие полимеры положительно влияют на рост и развитие растений, что в конечном итоге отражается на урожайности сельскохозяйственных культур. Влияние полимеров на продуктивность сельскохозяйственных культур возрастает при использовании их на удобренном фоне [6–8]. Во многих случаях их внесение в почву является пока единственным средством, с помощью которого удается вовлечь в сельскохозяйственное производство низкопродуктивные земли [9–10]. Срок их действия, по данным разных авторов, может продолжаться от 2 до 5 лет [11–14]. Многочисленными исследованиями установлено, что применение полимеров-структурообразователей увеличивает урожай сельскохозяйственных растений на 10–40 % [14–16].

В литературе имеются немногочисленные сообщения об иммобилизации радионуклидов в почве, спо-

собствующей локализации загрязнений. В частности, существуют данные об изменении подвижности радионуклидов в системе «почва – почвенный раствор» при обработке грунтов антидефляционными композициями [17–22]. Авторы [17] указывают на возможность временной фиксации цезия и стронция путем внесения в почву производных полиакрила и карбоксиметилцеллюлозы. Установлено, что подвижность радионуклидов снижается при обработке почв водными растворами полиэлектролитов [19–21].

Материал и методика исследований

Для достижения поставленной цели был заложен полевой опыт на территории радиоактивного загрязнения в УСПК «Краснопольский». Исследования проводились в течение 2009–2014 гг.

Химическое название действующего вещества полимера – поли-N,N-диметил-3,4-диметиленипирролидиний хлорид (ПДМПГ). Он имеет линейную структуру с положительным зарядом на каждом звене молекулы и противоионом Cl^- , его эмпирическая формула $(\text{C}_8\text{H}_{16}\text{NCl})_n$. ПДМПГ, как и его производные, – это новый класс искусственных соединений, которые по структуре подобны природным соединениям. Он представляет собой белый гигроскопический порошок, хорошо растворимый в воде.

Схема опыта включала 8 вариантов: контроль, где полимер не применялся, и 7 вариантов, которые отличались дозами применения полимера на единицу массы пахотного слоя почвы (таблица 1). Обработку почвы полимером производили однократно – в первый год после посева овса с помощью ранцевого опрыскивателя.

Почва опытного участка дерново-подзолистая песчаная, характеризовалась следующими агрохимическими показателями: pH в KCl – 5,0, содержание гумуса – 1,16 %, содержание подвижного фосфора и калия – 317 и 250 мг/кг почвы соответственно. Поверхностная плотность загрязнения составляла в среднем по цезию-137 – 504 кБк/м² (13,6 Ки/км²), по стронцию-90 – 9,7 кБк/м² (0,26 Ки/км²). Площадь контрольных и опытных делянок составляла 15 м², учетная – 12 м². Повторность опыта трехкратная. Размещение делянок рендомизированное.

Исследования проводили в нечетные годы с овсом (зерно), в четные – с горохо-овсяной смесью (зеленая масса). Во всех вариантах опыта вносили минеральные удобрения: под овес – $\text{N}_{60}\text{P}_{10}\text{K}_{60}$, горохо-овсяную смесь – $\text{N}_{50}\text{P}_{10}\text{K}_{60}$ [24].

Таблица 1 – Влияние обработки почвы полимером ПДМПГ на урожайность сельскохозяйственных культур

Вариант	Урожайность, ц/га к. ед.						Прибавка урожая, ц/га к. ед., %					
	1-й год	2-й год	3-й год	4-й год	5-й год	6-й год	1-й год	2-й год	3-й год	4-й год	5-й год	6-й год
Контроль	14,9	20,1	18,2	22,6	16,4	21,2	–	–	–	–	–	–
0,5 мг/кг	13,7	18,1	18,5	23,0	17,8	21,3	–8,1	–9,9	1,6	1,8	8,5	0,5
1 мг/кг	16,5	19,4	17,7	21,9	16,8	21,8	10,7	–3,0	–0,3	–3,1	2,4	2,7
5 мг/кг	15,7	22,1	19,8	23,1	17,1	21,6	5,4	9,9	8,8	2,2	4,3	1,9
10 мг/кг	23,8	23,9	22,4	24,8	18,6	22,4	59,7	18,4	23,1	9,7	13,4	5,1
20 мг/кг	21,9	21,4	26,3	26,5	19,2	22,8	47,0	6,5	44,5	16,4	17,1	7,5
30 мг/кг	18,7	21,6	25,5	27,0	19,0	24,0	25,5	7,5	40,1	19,8	15,9	13,2
40 мг/кг	16,0	22,6	24,0	27,4	21,7	24,2	7,4	12,4	31,9	21,1	32,3	14,2
НСП ₀₅	1,8	2,5	2,7	3,2	2,9	3,1	–	–	–	–	–	–

Отбор проб почвы и растений, определение содержания радионуклидов в них проводили в соответствии со стандартными методиками. Для установления размеров перехода цезия-137 и стронция-90 в сельскохозяйственную продукцию определяли содержание этих радионуклидов в сопряженных пробах растениеводческой продукции и почвы: содержание цезия-137 в почвенных и растительных пробах, стронция-90 в растительных пробах – спектрометрическим методом на гамма-бета-спектрометре МКС-АТ 1315, стронция-90 в почве радиохимическим методом. Затем рассчитывали коэффициенты перехода (Кп) – отношение удельной активности воздушно-сухого растительного образца к поверхностной активности почвы (Бк/кг : КБк/м²).

Результаты исследований и их обсуждение

Основным критерием оценки эффективности применения полимеров для обработки почвы является урожайность сельскохозяйственных культур. Полученные результаты приведены в таблице 1.

В первый год исследований применение полимера в относительно невысоких дозах (0,5, 1 и 5 мг/кг) не оказало влияния на урожайность овса. Обработка почвы более высокими дозами полимера (10–30 мг/кг почвы) обеспечила достоверную прибавку урожая (25,5–59,7 %) относительно контроля. Максимальная урожайность зерна овса была достигнута при применении полимера в дозе 10 мг/кг. Повышение доз полимера до 20 мг/кг и выше привело к снижению урожайности. Увеличение урожайности сельскохозяйственных культур при обработке почвы полимером обусловлено как действием самого полимера на ростовые процессы, так и за счет улучшения физических свойств почвы [13, 16]. Во второй год в вариантах опыта с низкими дозами полимера урожайность горохо-овсяной смеси находилась на уровне контрольного варианта. Максимальная урожайность была также достигнута в варианте с дозой полимера 10 мг/кг, где прибавка урожая составила 18,4 %. Более низкая эффективность доз полимера 30 и 40 мг/кг по сравнению с дозами 10 и 20 мг/кг в первые 2 года обусловлена тем, что взаимодействие полимеров с частицами почвы носит сложный характер – протекает адсорбция полимеров на поверхности почвенных частиц через образование специфических, в частности водородных, связей. Полимеры образуют перемычки между почвенными частицами, скрепляя их. Кривые суммарной адсорбции обнаружи-

вают участки, соответствующие образованию моно- и полимолекулярного слоя. Образование этих перемычек наиболее четко наблюдается при оптимальных дозах полимеров, соответствующих образованию мономолекулярного слоя [21]. Кроме этого следует учитывать, что ПДМПГ – это фитоактивный полимер, оказывающий влияние на рост и развитие растений. Из литературных источников известно, что большинство регуляторов роста растений проявляют стимулирующую активность в достаточно узком диапазоне концентраций, превышение которых приводит к ингибированию и даже гибели растений (фитотоксичность, гербицидный эффект) [22]. В третий год достоверную прибавку урожая относительно контрольного варианта обеспечили дозы полимера в диапазоне 10–40 мг/кг – 23,1–44,5 %. При этом максимальную урожайность продемонстрировали варианты опыта с дозами полимера 20 и 30 мг/кг. В четвертый год последствие полимера проявилось в вариантах опыта с дозами полимера 20, 30 и 40 мг/кг, прибавка урожая в которых составила 16,4–21,1 %. В то же время урожай зеленой массы в варианте опыта с дозой полимера 10 мг/кг, который показал высокую эффективность в предыдущие годы, был на уровне контроля. Это обусловлено тем, что ПДМПГ является биоразлагаемым полимером, т. е. в почве происходит его разрушение микроорганизмами, что ограничивает срок его действия. В пятый год действие полимера на урожай зерна овса проявилось только в варианте с самой высокой дозой – 40 мг/кг. В шестой год последствие полимера не было зафиксировано ни в одном варианте опыта.

Таким образом, установлено, что эффективность и продолжительность действия полимера на урожайность сельскохозяйственных культур зависит от доз его внесения. Применение полимера для обработки почвы в дозах 0,5–5 мг/кг не оказало влияния на урожайность. При дозе 10 мг/кг действие полимера проявлялось в течение 3-х лет, что обеспечило суммарную прибавку урожая на 101,2 % относительно контроля. Влияние полимера на урожайность сельскохозяйственных культур при дозах 20 и 30 мг/кг проявлялось в течение 4-х лет, что позволило получить прибавку урожая 114,4 и 92,9 % соответственно. В 5-й год влияние полимера на урожайность было зафиксировано только в варианте опыта с дозой 40 мг/кг, где суммарная прибавка урожая составила 105,1 %. В 6-й год различия между вариантами с применением полимера и

Таблица 2 – Влияние обработки почвы полимером ПДМПГ на коэффициенты перехода цезия-137 из почвы в растениеводческую продукцию

Вариант	Кп Cs-137, Бк/кг : КБк/м ²						Снижение значений Кп Cs-137 относительно контрольного варианта, %									
	1-й год	2-й год	3-й год	4-й год	5-й год	6-й год	1-й год	2-й год	3-й год	4-й год	5-й год	6-й год	в сумме за			
													3 года	4 года		
Контроль	0,019	0,089	0,015	0,102	0,016	0,067	–	–	–	–	–	–	–	–		
0,5 мг/кг	0,015	0,064	0,016	0,100	0,017	0,072	21,1	28,1	–6,7	2,0	–6,3	–7,5	42,5	44,5		
1 мг/кг	0,009	0,037	0,016	0,106	0,016	0,073	52,6	58,4	–6,7	–3,9	0,0	–9,0	104,3	100,4		
5 мг/кг	0,014	0,023	0,015	0,096	0,016	0,065	26,3	74,2	0,0	5,9	0,0	3,0	100,5	100,5		
10 мг/кг	0,012	0,051	0,012	0,094	0,015	0,069	36,8	42,7	20,0	7,8	6,3	–3,0	99,5	107,3		
20 мг/кг	0,017	0,069	0,009	0,083	0,015	0,067	10,5	22,5	40,0	18,4	6,3	0,0	73,0	91,4		
30 мг/кг	0,015	0,042	0,011	0,084	0,013	0,067	18,6	52,8	26,7	17,6	18,8	0,0	98,1	115,7		
40 мг/кг	0,010	0,086	0,010	0,078	0,014	0,065	47,4	3,4	33,3	23,5	12,5	3,0	84,1	107,6		
НСП ₀₅	0,002	0,009	0,002	0,017	0,002	0,0085	–	–	–	–	–	–	–	–		

Таблица 3 – Влияние обработки почвы полимером ПДМПГ на коэффициенты перехода стронция-90 из почвы в растениеводческую продукцию

Вариант	Кп Sr-90, Бк/кг : кБк/м ²				Снижение значений Кп Sr-90 относительно контрольного варианта, %					
	1-й год	2-й год	3-й год	4-й год	1-й год	2-й год	3-й год	4-й год	в сумме за	
									3 года	4 года
Контроль	1,74	21,94	1,67	26,28	–	–	–	–		–
0,5 мг/кг	1,21	11,67	1,63	25,51	30,5	46,8	2,4	2,9	79,7	82,6
1 мг/кг	0,97	7,78	1,65	25,22	44,3	64,6	1,2	4,0	110,1	114,1
5 мг/кг	1,33	8,81	1,38	23,83	23,6	59,5	17,4	9,3	100,5	109,8
10 мг/кг	1,52	10,98	1,07	23,50	12,6	49,9	35,9	10,6	98,4	109,0
20 мг/кг	1,65	10,26	1,22	23,94	5,2	53,2	27,0	8,9	82,4	91,3
30 мг/кг	1,64	18,90	1,34	21,45	5,7	13,7	19,8	23,3	39,2	62,5
40 мг/кг	1,71	14,72	1,36	19,89	1,7	32,9	18,6	24,3	53,2	77,5
0,27	2,43	0,24	3,21	–	–	–	–	–	–	–

контрольным вариантом, где полимер не вносился, не превышали значение $НСР_{05}$. Полученные результаты согласуются с данными авторов, изучавших эффективность применения полимерных препаратов [14–16] и продолжительность их действия [11–14].

Также нами изучалось влияние обработки дерново-подзолистой песчаной почвы полимером на параметры накопления радионуклида Cs-137 исследуемыми культурами (таблица 2).

Полученные результаты показали, что применение полимера не только повысило урожайность сельскохозяйственных культур, но и способствовало снижению накопления радионуклидов. Так, в первый год исследований накопление зерном овса цезия-137 во всех вариантах опыта было ниже, чем в контрольном варианте на 10,5–52,6 %. Наибольшее снижение значений Кп наблюдалось в вариантах с дозами полимера 1 и 40 мг/кг, которое составило 52,8 и 47,2 % соответственно. Во второй год исследований, за счет последствия полимера, также наблюдалось уменьшение значений Кп, которое составило 22,5–74,2 %. Максимальный эффект был достигнут в варианте, где полимер вносился в дозе 10 мг/кг. На третий год исследований эффективность действия полимера стала снижаться, что обусловлено биодegradацией полимера. В вариантах с невысокими дозами полимера (0,5, 1 и 5 мг/кг) значения Кп были практически на уровне контрольного варианта. В остальных вариантах снижение параметров накопления цезия-137 составляло 20,0–40,0 %. На четвертый год после обработки почвы полимером его влияние на переход цезия-137 из почвы в растения проявилось в вариантах с дозами препарата 20 мг/кг и выше (на 17,6–23,5 %). На пятый год эффект снижения значений Кп наблюдался только при обработке почвы полимером в дозах 30 и 40 мг/кг – 18,8 и 12,5 % соответственно. На шестой год исследований показатели Кп во всех вариантах опыта были на уровне значений контрольного варианта.

Резюмируя вышесказанное, можно сделать вывод, что продолжительность влияния обработки почвы водорастворимым полимером на параметры накопления радионуклида Cs-137 исследуемыми культурами зависит от доз его применения. Низкие дозы полимера (0,5–5 мг/кг) оказывали влияние на накопление цезия-137 сельскохозяйственными культурами в течение 2 лет, дозы 10 и 20 мг/кг – 3–4 года и дозы 30 и 40 мг/кг – до 5 лет. В сумме за 3 года влияние различ-

ных доз полимера (кроме 0,5 мг/кг) на снижение накопления цезия-137 составило 73,0–104,3 %, в сумме за 4 года – 91,4–115,7 %.

В таблице 3 приведены результаты исследований по накоплению Sr-90 в растениеводческой продукции.

Полученные результаты позволяют утверждать, что применение полимера оказало влияние также и на параметры накопления сельскохозяйственными культурами стронция-90. В первые 2 года максимальная эффективность, как и с цезием-137, была достигнута при использовании относительно небольших доз полимера – 0,5–5 мг/кг, где в первый год значения Кп снизились на 23,6–44,3 %, второй год – на 46,8–64,6 %. На третий год в вариантах опыта, где дозы полимера составляли 0,5 и 1 мг/кг, значения Кп практически не отличались от контрольного варианта, где полимер не вносился. В остальных вариантах снижение составило 17,4–35,9 %. На четвертый год в большинстве вариантов с использованием полимера значения Кп незначительно отличались от Кп в контроле. И только в вариантах с дозами полимера 30 и 40 мг/кг наблюдалось снижение накопления Sr-90 на 23,3 и 24,3 %. В сумме за 3 и 4 года наибольшая эффективность была достигнута при дозах полимера 1, 5 и 10 мг/кг, которая составляла 98,4–110,1 и 109,0–114,1 % соответственно.

Снижение перехода радионуклидов из почвы в растения при применении многофункционального полимера обусловлено как эффектом биологического разбавления, так и связыванием радионуклидов в почве. При попадании полимера в почву происходит замена галогенидионов на гидроксид и нитрат-ионы, анионы аминокислот и т. д. В результате этой замены образуется структурированная сшитая матрица, в которую попадают радионуклиды и становятся малодоступными для корневой системы растений. Также в ряде работ показана возможность модифицирования природных сорбентов (глинистых минералов) с помощью водорастворимых полимеров, что приводит к увеличению их сорбционной активности [21, 24].

Заключение

В результате экспериментальных исследований установлено, что эффективность и продолжительность влияния однократной обработки дерново-подзолистой песчаной почвы водорастворимым полимером ПДМПГ на урожайность и накопление радионуклидов сельскохозяйственными культурами зависит от доз по-

лимера. Применение полимера в дозах 0,5–5 мг/кг не оказало влияния на урожайность исследуемых культур, однако способствовало в первые 2 года снижению значений Кп цезия-137 в сумме на 49,2–111,0 % и стронция-90 – на 77,3–108,9 %. Оптимальными оказались дозы полимера 10 и 20 мг/кг, продолжительность действия которых составила 3 и 4 года соответственно. Прибавка урожая в этих вариантах составила в сумме за период их действия 101,2 и 114,4 %, при этом наблюдалось суммарное снижение значений Кп цезия-137 на 99,5 и 91,4 % и стронция-90 – на 98,4 и 91,3 % соответственно. Продолжительность действия доз полимера 30 и 40 мг/кг составляла 4–5 лет. Однако в первые 2–3 года после внесения в почву полимера эффективность этих доз в основном была ниже, чем доз 10 и 20 мг/кг.

Литература

1. Вертикальная миграция радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr в почвах земель запаса и доступность их растениям / И. М. Богдевич [и др.] // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. – 2013. – № 3 – С. 58–70.
2. Агеев, В. Ю. Миграция радионуклидов в почвах Беларуси / В. Ю. Агеев // Известия Академии аграрных наук Республики Беларусь. – 2002. – № 1 – С. 61–65.
3. Гулякин, И. В. Радиоактивные продукты деления в почве и растениях / И. В. Гулякин, Е. В. Юдинцева. – М.: Госатомиздат, 1962. – 276 с.
4. Смагин, А. В. Теория и практика конструирования почв / А. В. Смагин. – М.: Изд-во Московского университета, 2012. – 544 с.
5. Качинский, Н. А. Использование полимеров для оструктурирования почв / Н. А. Качинский, В. И. Мосолова, Л. Х. Таймуразова // Почвоведение. – 1967. – № 12. – С. 95–118.
6. Абросимов, Л. Н. Влияние искусственной структуры на водно-физические условия и урожай растений / Л. Н. Абросимов // Бюллетень науч. тех. инфор. по агрономической физике. – 1960. – № 7. – С. 21–22.
7. Научные основы применения удобрений / Н. С. Авдонин. – М.: Колос, 1972. – 302 с.
8. Тарасова, М. Г. Повышение эффективности минеральных удобрений при использовании полиакриламида в условиях Брянской области: автореферат дисс. канд. с.-х. наук / М. Г. Тарасова. – Москва, 1982. – 23 с.
9. Захарова, Е. И. Влияние водорастворимых полимеров на агрофизические и почвозащитные свойства светло-серых эродированных почв Предкамья Республики Татарстан: автореферат дисс. канд. с.-х. наук / Е. И. Захарова. – Курск, 1999. – 30 с.
10. Васильев, Е. В. Искусственное оструктурирование почв (проблемы и перспективы) / Е. В. Васильев // Почвоведение и агрохимия: тезисы докладов к 5 делегатскому съезду ВОП. – Пушкино, 1977. – С. 169–199.
11. Подгорнов, А. С. Закрепление подвижных песков вяжущими веществами: обзорн. информ. / А. С. Подгорнов. – М.: ВНИИ-ТЭИСХ, 1980. – 43 с.
12. Рулев, А. С. Применение полимерных материалов при выращивании полесозащитных лесных полос в сухостепной зоне Нижнего Поволжья: автореф. дисс. канд. с.-х. наук / А. С. Рулев. – Волгоград, 1990. – 22 с.
13. Рябокляч, В. А. О влиянии полимерных препаратов на физические свойства почв и урожай сельскохозяйственных растений / В. А. Рябокляч, М. Д. Савицкая, А. Д. Хаменко // Почвоведение. – 1963. – № 6. – С. 95–107.
14. Штатнов, В. И. Полиакриламид и сополимер как искусственные почвенные структурообразователи и как азотные удобрения / В. И. Штатнов, Н. И. Щербакова // Почвоведение. – 1964. – № 10. – С. 79–88.
15. Качинский, Н. А. Использование полимеров для оструктурирования и мелиорации почв / Н. А. Качинский, А. Н. Мосолова, Л. Х. Таймурадова // Почвоведение. – 1967. – № 12 – С. 98–106.
16. Мосолова, А. Н. Влияние полимеров на структуру дерново-подзолистых почв и урожайность сельскохозяйственных культур / А. Н. Мосолова // Почвоведение. – 1970. – № 9 – С. 79–88.
17. Пути миграции искусственных радионуклидов в окружающей среде. Радиоэкология после Чернобыля / Л. Дж. Алплби [и др.]. – М.: Мир, 1999. – 512 с.
18. Фирсова, Л. П. Сорбция цезия в почвах, обработанных антидефляционными реагентами / Л. П. Фирсова // Радиохимия. – 1999. – Т. 41. – С. 272–275.
19. Фирсова, Л. П. Влияние антидефляционных реагентов на подвижность ^{144}Ce в почвогрунтах / Л. П. Фирсова // Радиохимия. – 1999. – Т. 41. – С. 276–278.
20. Фирсова, Л. П. Сорбция стронция в почвогрунтах, содержащих битум или полиэлектролитные комплексы в качестве антидефляционных добавок / Л. П. Фирсова // Радиохимия. – 1999. – Т. 41. – С. 279–282.
21. Взаимодействие водорастворимых полимеров с дисперсными системами / К. С. Ахмедов [и др.]. – Ташкент: Фан, 1969. – 252 с.
22. Основы химической регуляции роста и продуктивности растений / Г. С. Муромцев [и др.]. – М.: ВО Агропромиздат, 1987. – 382 с.
23. Рекомендации по ведению агропромышленного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь. – Минск, 2003. – 72 с.
24. Батюк, В. П. Применение полимеров и поверхностно-активных веществ в почвах / В. П. Батюк. – Москва: Наука, 1978. – 276 с.

УДК 633.111.1"324":631.526.32(476)

Анализ сортов пшеницы мягкой озимой, включенных в Государственный реестр

В. А. Бейня, кандидат биологических наук,

Е. И. Лобач, главный специалист отдела испытания сортов на хозяйственную полезность
Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений

(Дата поступления статьи в редакцию 31.07.2018 г.)

Проведен анализ сортов пшеницы мягкой озимой, включенных в Государственный реестр. Выделены сорта, обладающие комплексом хозяйственно полезных признаков (урожайность, зимостойкость, устойчивость к полеганию, засухе, содержание сырого протеина и клейковины, хлебопекарная оценка).

The analysis of winter soft wheat varieties included into the State register of varieties is done. The varieties rendering a complex of economic and useful parameters (yield, winter resistance, lodging and drought resistance, raw protein and cellulose content, baking estimate is done).