

УДК 632.954

## ДЕСИКАЦИЯ: СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА И КОНТРОЛЬ ОСТАТОЧНЫХ КОЛИЧЕСТВ

© 2020 г. А. Б. Лаптиеv<sup>1,\*</sup>, Н. С. Волосатова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений  
196608 С.-Петербург–Пушкин, шоссе Подбельского, 3, Россия*

<sup>2</sup> *ООО “Инновационный центр защиты растений”  
196607 С.-Петербург–Пушкин, ул. Пушкинская, 20, Россия*

*\*E-mail: abl@iczf.ru*

Поступила в редакцию 05.03.2020 г.

После доработки 19.04.2020 г.

Принята к публикации 10.07.2020 г.

Систематическое, а в некоторых регионах и постоянное, проявление осложнений погодных условий в период уборки полевых культур, а также обострение в фитосанитарной обстановке их посевов или посадок во второй половине вегетации, реально вызывают угрозу прямых потерь урожая и/или его качества. Одним из значимых элементов в решении одной и другой проблем выступает своевременное искусственное снижение влажности через осуществление десикации путем обработок соответствующими средствами. Проведенные исследования позволили определить эффективность целого ряда препаратов в рамках расширения ассортимента десикантов, проконтролировать содержание остаточных количеств некоторых из них и подтвердить отсутствие рисков загрязнения урожая зерновых культур при проведении обработок в установленные регламентами сроки.

*Ключевые слова:* десикация, ассортимент пестицидов, остаточные количества препаратов, полнота извлечения, деградация десикантов, зерновые культуры.

**DOI:** 10.31857/S000218812010004X

### ВВЕДЕНИЕ

Целевое использование современных десикантов, значительная часть которых одновременно имеет также статус гербицидов сплошного действия, связано с воздействием на посевы целого ряда полевых культур на стадии созревания урожая. Решаемые с помощью десикации задачи в первую очередь направлены на снижение до определенного уровня и выравнивание в посевах влажности убираемой продукции. В спектр применения этой группы средств чаще всего попадают зерновые, зернобобовые, масличные культуры, лен-долгунец и картофель. Сроки проведения обработок могут составлять от 7–10 сут у зерновых культур и до 28 сут – у льна до уборки урожая или ориентироваться на состояние посева. Показателем для обработки десикантами может быть влажность зерна на уровне <30%, побурение семян у рапса, бобов – у сои и корзинок – у подсолнечника, у картофеля – завершение формирования клубней. У льна-долгунца в качестве дополнительного фактора оценочным критерием выступает еще и наличие засоренности посевов однолетними сорняками [1].

Естественно, что основными из позитивных результатов десикации выступают улучшение экономических, в том числе за счет сокращения сроков, показателей при проведении уборочных работ и повышение сохранности урожая. Из негативных моментов в этом случае в первую очередь следует указать на определенные сложности присутствия в продукции растениеводства остаточных количеств десикантов и/или их метаболитов [2–4]. В отношении данной группы пестицидов изыскания ведутся уже давно в направлении расширения и одновременно совершенствования ассортимента, а также контроля уровня деградации их остатков в полученном урожае. В число решаемых за счет десикации задач бесспорно входит не только стабилизация показателей во влиянии на влажность урожая и засоренность посевов к уборке в текущем сезоне, но и наличие сорняков в посевах последующей культуры севооборота.

Фактически весь процесс регистрации и применения пестицидов, предназначенных для предуборочной обработки посевов, контролируют и обязательно основывают на многочисленных и разносторонних исследованиях, анализах, экспертизах и тестированиях. Однако важнейшим

модернизирующим блоком пока выступает расширение сферы применения уже проверенных, и прежде всего из группы гербицидов, препаратов [5, 6].

### МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследование были включены препараты из состава средств, предназначенных для проведения десикации и представленных на изучение в связи с возможным использованием их для обработки посевов и посадок полевых культур. Для закладки опытов использовали посеvy сортов культур, соответствующих региональному районированию. Например, посеvy пшеницы яровой в Свердловской обл. были представлены сортом Гранни, в Саратовской – Саратовской 70 и в Астраханской обл. – Саратовской 42.

В процессе изучения применяли оригинальную методологическую базу оценки безопасности и эффективности препаратов разного назначения, созданную при взаимодействии специалистов ВИЗР и ИЦЗР. В полевых условиях научно-исследовательские работы проводили преимущественно в соответствии с положениями “Методических указаний по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве” [7] и “Методических указаний по регистрационным испытаниям пестицидов в части биологической эффективности” [8], гармонизированных с международными методиками ЕОЗР (1998 г.) и современными методиками ЕС (Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 2014, 2017, 2018).

Аналитические исследования растительного материала и разработка методов определения остаточных количеств пестицидов базировались на оригинальных, подтвержденных в последнее время “Свидетельствами о метрологической аттестации” методических указаниях (МУК 4.1.3205-14; МУК 4.1.3266-15; МУК 4.1.3513-17 и некоторых других) по определению остаточных количеств действующих веществ (д.в.) пестицидов и по ряду позиций, связанных с наличием метаболитов этих д.в. в растительной продукции [9–11].

Количественное определение проводили на жидкостных хроматографах “Alliance” с флуоресцентным детектором и “ACQUITY” фирмы “Waters” с УФ-детектором и на хромато-масс-спектрометре Bruker EVOQ Cube, включавшим высокоэффективный жидкостный хроматограф и масс-спектрометр с тройным квадруполем [12–14].

Определяющие величины максимально допустимых уровней (МДУ) десикантов для зерновых культур согласно “Решения Комиссии таможенного союза от 28.05.2010 № 299 (ред. от 02.12.2015) “О применении санитарных мер в Евразийском

экономическом союзе” соответствовали: дикват – 0.01, глюфосинат аммония – 0.4 и глифосат – 20 мг/кг [15].

Оперативный контроль погрешности и воспроизводимости измерений осуществляли в соответствии с ГОСТ Р ИСО 5725-1-6-2002 “Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений” [16].

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Одной из самых перспективных составляющих ассортимента средств десикации выступают препараты, созданные на основе диквата [1]. Повышение интереса к этому действующему веществу обусловлено целым рядом причин, среди которых из общегосударственных преобладают возникшие в последнее время ограничения в отношении использования глифосатсодержащих средств, а из чисто производственных – повышение в ряде регионов страны потребности в десикации товарных и семенных посевов и посадок экономически важных культур. При этом используемые средства и технологии должны обеспечивать как высокую биологическую эффективность проводимых мероприятий, так и по последствиям максимально приближаться к экологически безопасным как для самой культуры, так и окружающей среды [3].

Реальность в плане развития десикации такова, что за последние 10 лет наличие в регистрации препаратов, правда почти без изменений с позиции представляющих их действующих начал, увеличилось более чем в 2 раза (табл. 1), но в общем их доля в каталоге зарегистрированных для применения пестицидов не превышает и 3% на фоне того, что по количественным характеристикам ассортимент последней редакции “Государственного каталога пестицидов ...” (М., 2019) или в бумажной редакции “Список пестицидов и агрохимикатов ...” [1] содержит более 1700 наименований.

При этом явно выделяются некоторые трансформации, происходящие в последнее время в наборе данной группы пестицидов. Они имеют определенное назначение и обусловлены наряду с повышением биологической эффективности еще и степенью безопасности. Эти изменения основываются на расширении сферы применения уже проверенных препаратов и регистрации средств, создаваемых с использованием ранее известных действующих веществ химического происхождения: т.е. большинство изученных в последние годы десикантов соответствуют статусу “расширение сферы” применения, опираясь на необходимость дальнейшего формирования ассортимента препаратов данной группы для таких

**Таблица 1.** Количество зарегистрированных десикантов и объемы их применения в РФ

Показатели	Год						
	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019
Количество препаратов, шт.	14	22	49	51	58	51	52
в том числе с д.в. дикват, шт. (%)	1 (7.1)	5 (22.7)	21 (42.9)	21 (41.2)	25 (43.1)	25 (49.0)	25 (48.1)
Объемы применения*, тыс. т	—	1.0	3.2	3.7	4.3	3.7	—

\*По данным Россельхозцентра РФ (журн. “Защита и карантин растений”, 2010–2019 гг.).

культур как соя, нут, рапс, лен и все зерновые (табл. 2).

Этот подход, разумеется, не самый прогрессивный в совершенствовании ассортимента, но однозначно обеспечивает высокую степень универсальности. В том числе данное положение касается и препаративных форм, в каковых выпускают средства для десикации. Явное преимущество (49 препаратов из 52-х, разрешенных к применению) имеют водные растворы (ВР), что довольно существенно облегчает и унифицирует способы и технологии применения препаратов и технические средства для проведения мероприятий по их внесению. Однако и в этом плане имеются определенные изменения. Например, в процессе изучения на текущий момент среди десикантов уже присутствуют препараты в форме микроэмульсии (МЭ), водорастворимых гранул (ВГ) и гранул (Г). В целом объемы осуществляемых научно-исследовательских работ в рамках биологического тестирования и регистрации десикантов в последние сезоны имеют характеристики с показателями до 9-ти препаратов в год.

Что касается биологической эффективности, то даже такой путь расширения ассортимента обеспечивает стабилизацию показателей по снижению влажности урожая любой из зерновых и зернобобовых культур на уровне, в среднем превышающем 5% в абсолютных величинах или 20% — в относительных, и исключает существенные изменения урожайности при гарантированном сохранении качества продукции.

На этом фоне элементом повышения безопасности ассортимента десикантов и мероприятий по их внесению выступают исследования не только конкретизации регламентов применения, но и оценки содержания остаточных количеств в урожае обрабатываемых культур. Практической реализацией этого положения выступает разработка оригинальных методик контроля остатков действующих веществ пестицидов, в том числе и данной группы, в сельскохозяйственной продукции и объектах окружающей среды. Например, уже прошли метрологическую экспертизу и апробированы такие методы (МУК), как “Определение

остаточных количеств глифосата в зеленой массе растений, зерне и соломе зерновых колосовых культур, зерне гороха, зерне кукурузы, семенах подсолнечника, рапса, льна, бобах сои, растительном масле, плодах и соке плодовых семечковых и плодовых косточковых, ягодах и соке винограда методом высокоэффективной жидкостной хроматографии” (МУК 4.1.3513-17), “Определение остаточных количеств диквата в зерне и соломе зерновых колосовых культур методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием” и “Определение остаточных количеств глюфосината аммония и его метаболита 3-метилфосфинопропионой кислоты в ботве и клубнях картофеля, зерне и соломе зерновых колосовых культур методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием”, которые после утверждения Роспотребнадзором РФ автоматически приобретут статус государственных, т.е. могут и должны использоваться для контроля содержания данных д.в. всеми аналитическими лабораториями, в задачи которых входит мониторинг окружающей среды, анализ сельскохозяйственной продукции и продуктов питания в рамках контроля остатков пестицидов.

Разработанные методики прошли тестирование в рамках оценки их надежности и полноты извлечения применяемых для десикации веществ. Они уже применены при оценке рисков, присутствующих в процессе десикации зерновых, так необходимой в целом ряде регионов возделывания этой группы культур. Контроль надежности методов с опорой на существующие пределы в количественном определении каждого из исследованных веществ проведен, в частности, на пшенице яровой (табл. 3).

Результаты исследований, проведенных с использованием высокоэффективной жидкостной хроматографии и в том числе с масс-спектрометрическим детектированием, указали на то, что данные разработки обеспечивают полноту извлечения всех охваченных изучением веществ на уровнях >80% при том, что по установленным требованиям для таких анализов этот показатель

**Таблица 2.** Элементы расширения ассортимента препаратов для проведения десикации посевов полевых культур

Препарат	Культура	Регион	Влажность семян (ботвы) к уборке, %		Урожайность, % к контролю
			обработка препаратом	контроль	
*Баста, ВР (150 г глю- фосината аммония/л)	Соя	Алтайский край	***8.0–7.6	14.6	98.0–96.0
		Краснодарский край	12.0–11.6	14.3	95.0–93.0
		Астраханская обл.	9.0–8.3	13.4	–
*Молоток (150 г диквата (дибромид)/л)	Горох	Свердловская обл.	17.4	22.1	99.8
		Воронежская обл.	13.0	13.7	98.5
		Волгоградская обл.	11.0	15.4	99.6
	**Картофель	Ленинградская обл.	0 (5 баллов)	100	93.6
		Тамбовская обл.	0 (5 баллов)	100	100.8
		Астраханская обл.	4.0 (4.8 балла)	100	97.9
	Пшеница яровая	Свердловская обл.	16.4	19.8	99.3
	Рапс	Свердловская обл.	18.4	22.1	99.0
		Краснодарский край	13.5	14.6	94.8
		Волгоградская обл.	10.0	11.7	100.6
Соя	Алтайский край	14.0	22.3	98.0	
	Краснодарский край	11.3	14.7	93.0	
	Астраханская обл.	8.0	13.2	–	
Ячмень яровой	Ростовская обл.	11.7	13.7	98.9	
*Реглон Форте, ВР (200 г диквата/л)	Горох	Свердловская обл.	16.8–16.5	18.3	100
		Воронежская обл.	13.0–12.5	13.0	111.7
		Волгоградская обл.	11.3–10.0	12.0	99.5
	Соя	Рязанская обл.	14.6–12.5	17.3	–
		Краснодарский край Астраханская обл.	12.0–11.6 9.8–7.5	14.8 12.2	94.4 –
*Реглон ЭЙР, ВР (200 г диквата/л)	Лен	Тверская обл.	11.4–9.8	15.4	98.6–95.9
		Краснодарский край	10.4–10.1	14.1	94.4–92.6
		Волгоградская обл.	15.6–13.0	18.8	99.1
	Нут	Алтайский край	14.2–13.6	19.9	97.3–91.8
		Краснодарский край	11.0–10.6	14.5	95.1–93.3
		Астраханская обл.	8.9–7.4	13.2	–
*Сухой, ВР (150 г диквата /л)	Горох	Свердловская обл.	19.3–17.2	21.9	99.2–96.5
		Краснодарский край	16.9–12.5	21.3	95.4–91.2
		Волгоградская обл.	12.7–11.4	15.2	100
	Лен	Тверская обл.	13.1–10.4	17.0	100.8–101.4
		Краснодарский край	10.6–10.2	14.4	94.8–92.7
		Волгоградская обл.	15.1–14.2	18.2	99.2–98.5
	Рапс	Свердловская обл.	18.8–20.3	22.5	98.0–94.3
		Краснодарский край	11.1–10.9	14.7	94.8–93.9
		Волгоградская обл.	10.8–10.1	11.6	101.2–100
	Соя	Рязанская обл.	13.8–13.5	14.2	–
		Краснодарский край	11.2–10.9	14.9	94.4–93.4
Астраханская обл.		13.8–13.5	14.2	–	
Ячмень яровой	Ростовская обл.	11.6–11.1	13.9	98.2–97.1	
Пшеница	Свердловская обл.	13.9–13.8	15.6	–	
	Тамбовская обл.	16.6–15.6	19.3	99.8–98.8	

\*Расширение сферы регистрации.

\*\*Листья и стебли.

\*\*\*В интервале изученных норм применения.

**Таблица 3.** Определяющие показатели и уровни извлечения действующих веществ десикантов из урожая пшеницы яровой ( $n = 20$ ,  $P = 0.95$ )

Проба	Предел количественного определения,	Диапазон контроля концентраций, мг/кг	Полнота извлечения вещества, %
	мг/кг		
Глюфосинат аммония			
Зерно	0.025	0.025–0.2	80.9 ± 1.9
Солома	0.125	0.125–1.0	80.8 ± 1.4
3-метилфосфино-пропионовая кислота (метаболит глюфосината аммония)			
Зерно	0.025	0.025–0.2	82.0 ± 1.8
Солома	0.125	0.125–1.0	86.7 ± 1.5
Дикват			
Зерно	0.01	0.01–0.1	89.3 ± 2.2
Солома	0.05	0.05–0.5	85.8 ± 2.3
Глифосат			
Зерно	0.5	0.5–10.0	84.1 ± 2.6
Солома	1.25	1.25–25.0	87.0 ± 3.4

**Таблица 4.** Содержание действующих веществ десикантов в растениях и урожае зерновых культур, мг/кг

Культура	Сроки отбора проб, сутки после обработки						
	0	4	8	10	12	14	
						солома	зерно
Глюфосинат аммония							
Пшеница яровая	1.40	1.00	0.30	Не обнаружено			
Ячмень яровой	1.38	1.10	0.25	Не обнаружено			
Пшеница озимая	1.50	1.30	0.20	Не обнаружено			
Метаболит глюфосината аммония – 3-метилфосфино-пропионовая кислота							
Пшеница яровая	0.029	0.050	0.010	Не обнаружено			
Ячмень яровой	0.031	0.053	н/о	Не обнаружено			
Пшеница озимая	0.030	0.060	0.010	Не обнаружено			
Дикват							
Пшеница яровая	0.85	0.70	0.35	0.03	<0.01	Не обнаружено	
Ячмень яровой	1.18	0.20	0.05	0.04	0.02	Не обнаружено	
Пшеница озимая	0.99	0.58	0.13	0.06	<0.01	Не обнаружено	
Глифосат							
Пшеница яровая	48.42	2.08	0.77	0.30	0.23	0.23	Не обнаружено
Ячмень яровой	41.58	1.16	0.95	0.25	0.21	0.17	Не обнаружено
Пшеница озимая	47.37	1.30	0.23	0.21	0.11	0.09	Не обнаружено

должен составлять  $\geq 75\%$ . На этом фоне максимальные ( $\approx 90\%$ ) величины показателей относятся к извлечению диквата в зерне и глифосата в соломе. Таким образом, предложенные методики позволяют гарантированно и с высокой достоверностью осуществлять контроль содержания действующих веществ десикантов, в том числе и метаболита глюфосината аммония, в растениях и элементах урожая зерновых культур.

Анализы с охватом 3-х основных зерновых культур в целом и отдельно каждого объекта ис-

следования указали на определенную безопасность как десикации в целом, так и примененных для ее проведения средств (табл. 4). Например, опираясь на величины пределов количественного определения, диапазоны контроля концентраций (табл. 3) для исследованных веществ и установленные величины их МДУ в зерне, доказано, что при использовании любого из указанных десикантов присутствие его остаточных количеств к уборке в зерне не обнаруживалось. Что касается конкретно глюфосината аммония и его метабо-

**Таблица 5.** Дegrадация действующего вещества препарата лайфлайн, ВР (280 г/л) в растениях и урожае пшеницы яровой в условиях различных почвенно-климатических зон

Место отбора проб	Сроки отбора проб, сутки после обработки						
	0	4	8	10	12	14	
						зерно	солома
Глюфосинат аммония							
1-я зона (Свердловская обл.)	0.24	0.19	0.18	0.14	Не обнаружено		
2-я зона (Саратовская обл.)	0.20	0.16	0.15	0.025			
3-я зона (Астраханская обл.)	0.25	0.23	0.13	н/о			
3-метилфосфино-пропионовая кислота – метаболит глюфосината аммония							
1-я зона (Свердловская обл.)	Не обнаружено	0.025	0.025	Не обнаружено	Не обнаружено		
2-я зона (Саратовская обл.)		0.075	0.047	0.02			
3-я зона (Астраханская обл.)		0.069	0.025	0.025			

лита, то уровень их присутствия в растениях всех 3-х культур достигал безопасного уже на 8 сут после обработки; диквата в пшенице – на 12-е, в ячмене – на 14-е сут. Остатки д.в. после применения глифосатсодержащих препаратов обнаружены в соломе в количестве, близком к МДУ, до самой уборки яровых культур. Полученные данные позволили также утверждать, что при одинаковых нормах применения десикантов в озимой пшенице с 8-х сут снижение содержания любого из изученных веществ в 2–3 раза, в том числе и глифосата, идет интенсивнее.

Сравнительный анализ деградации остаточных количеств одного из препаратов для десикации в период от обработки до уборки урожая пшеницы яровой в разных климатических зонах страны указывал на наличие определенного влияния на процесс климатических, региональных условий (табл. 5). Установлено, что в растениях пшеницы яровой в течение 10 сут после применения десиканта лайфлайн, ВР (280 г/л) содержание определяемой части глюфосината аммония снижалось до предела обнаружения метода в образцах, отобранных в Астраханской обл., т.е. в более южной зоне страны. В Свердловской обл. процесс деградации имел гораздо меньшую скорость, и за указанный период величина показателя не достигла двукратного изменения. При этом в условиях Саратовской обл. снижение содержания глюфосината аммония было 8-кратным.

На этом фоне присутствие метаболита, образующегося в результате распада глюфосината аммония, во всех тестируемых образцах было менее продолжительным и отвечало критериям противоположной зависимости в отношении мест отбора проб. Концентрация 3-метилфосфино-пропионовой кислоты достигала максимума на 4-е

сут после обработки, и данный метаболит присутствовал в растениях не более 1 нед. Особо следует указать, что в последующие сроки, т.е. позже 10 сут после обработки, в пробах и соломы, и зерна пшеницы яровой, отобранных в 3-х обозначенных точках, оба исследованные вещества обнаружены не были.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, тенденция, подкрепленная объективными факторами, среди которых присутствует экологическая безопасность, к расширению ассортимента десикантов есть, но фактически количественный блок таких препаратов в перечне существенно отстает от темпов прироста новых препаратов в составе тех же гербицидов. База для увеличения представляемых на регистрацию десикантов в России пока больше определяется расширением спектра защищаемых культур и одновременно ограничивается положениями и требованиями, предопределяющими развитие биологического земледелия.

В целом, на что указывали результаты проведенных исследований, применение десикации на зерновых культурах в установленные (за 2 нед до уборки урожая) регламентами сроки при использовании каждого из протестированных пестицидов не сопровождалось особыми или дополнительными рисками в любом из регионов возделывания этих культур.

Что касается отдельных действующих веществ, которые выступают основой для создания десикантов, то в этом случае обращают на себя внимание представители глифосатов, у которых сравнительно меньше скорость деградации, и снижение содержания данного д.в. ближе к МДУ зафиксиро-

вано лишь к 12-м сут после обработки. Причем в дальнейшем остаточные количества действующего вещества обнаруживали в соломе даже в момент уборки. В то же время в зерне глифосат в этот период не был зафиксирован ни в одной из проб.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. Справ. изд-е // Защита и карантин растений. 2010–2019.
2. Гигиенические нормативы содержания пестицидов в объектах окружающей среды (перечень). ГН 1.2.3539-18. 2018. 134 с. ([www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru)).
3. Петрова М.О., Черменская Т.Д. Поиск остаточных веществ пестицидов в сельскохозяйственной продукции – путь к безопасному продовольствию // Биосфера, 2019. Т. 11. № 1. С. 40–47.
4. Долженко В.И., Петунова А.А., Маханькова Т.А. Биотоксикологические требования к ассортименту гербицидов // Защита и карантин растений. 2001. № 5. С. 14.
5. Дряхлов А.И., Головин А.В. Предуборочная десикация подсолнечника – важнейшее средство против белой и серой гнилей // Научн.-техн. бюл. ВНИИ масличных культур. Краснодар, 2013. Вып. 1. С. 153–154.
6. Липтиев А.Б. Формирование ассортимента пестицидов в современных условиях // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем: Мат-лы Международ. научн.-практ. конф. Краснодар, 2016. С. 495–498.
7. Методические указания по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве. СПб., 2013. 280 с.
8. Методические указания по регистрационным испытаниям пестицидов в части биологической эффективности. Общ. часть. М.: Минсельхоз России, 2018. 64 с.
9. Определение остаточных количеств диквата в зерне гороха, семенах рапса и подсолнечника, растительных маслах методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. МУК 4.1.2350-08. М.: Федеральный центр гигиены и эпистемологии Роспотребнадзора, 2008. 36 с.
10. Определение остаточных количеств глюфосината аммония и его метаболита в клубнях картофеля методом капиллярной газожидкостной хроматографии. МУК 4.1.3205-14. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2015. 26 с.
11. Методические указания по определению микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде (МУ № 6190-91). Сб. № 22. М.: Центр научн.-техн. информ., пропаганды и рекламы, 1994. 20 с.
12. Волосатова Н.С., Человечкова В.В. Определение остаточных количеств глюфосината аммония в рапсе после обработки препаратом мортал, ВР // Мат-лы 9-й Международ. научн.-практ. конф. “Защита растений от вредных организмов”. Краснодар, 2019. С. 49–51.
13. Волосатова Н.С., Человечкова В.В. Определение остаточных количеств диквата при обработке зерновых культур гербицидом суховой, ВР // Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки: Мат-лы IV Международ. научн.-практ. конф. Ялта, 2019. Симферополь: ИТ “АРИАЛ”, 2019. С. 28–29.
14. Измерение остаточного содержания глюфосината аммония и его метаболита 3-метилфосфино-пропионовой кислоты в семенах и масле подсолнечника, семенах и масле рапса, семенах гороха методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с тандемным масс-спектрометрическим детектированием (МУК 4.1.3343-16). М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2016. 19 с.
15. Решение комиссии Таможенного союза от 28.05.2010 № 299 (ред. от 02.12.2015) “О применении санитарных мер в Евразийском экономическом союзе”. <https://www.garant.ru/prod-ucts/ipo/prime/doc/12076765/>
16. Унифицированные правила отбора проб сельскохозяйственной продукции, продуктов питания, объектов окружающей среды для определения микроколичеств пестицидов. № 2051-79. М., 1980. 45 с.

## Desiccation: Novel Preparations and Monitoring of Residues

A. B. Laptiev<sup>a,\*</sup> and N. S. Volosatova<sup>b</sup>

<sup>a</sup> All-Russia Scientific-Research Institute for Plant Protection  
shosse Podbelskogo 3, St. Petersburg–Pushkin 196608, Russia

<sup>b</sup> Innovation Centre for Plant Protection Ltd. (ICPP)  
Pushkinskaya ul. 20, St. Petersburg–Pushkin 196607, Russia

\*E-mail: [abl@iczr.ru](mailto:abl@iczr.ru)

Due to systematic and in some regions constant manifestation of complications in weather conditions during harvesting of field crops as well as aggravation of phytosanitary situation in the crops and plantings in the second half of vegetation, there appears a real threat of direct yield losses and/or its quality. One of significant elements in solving both problems is well-timed artificial decrease of humidity by means of desiccation through treatment by appropriate preparations. The conducted researches made it possible to determine effectiveness of a number of preparations within the frames of desiccant assortment broadening, to monitor residues content of some of them and confirm absence of pollution risk of cereal crops yield when conducting treatments according to regulations.

*Key words:* desiccation, pesticide assortment, pesticide residues, degradation of desiccants, cereal crops.