

**Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации**

**Государственная комиссия
по химическим средствам борьбы
с вредителями, болезнями растений и сорняками**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

**ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ МИКРОКОЛИЧЕСТВ
ПЕСТИЦИДОВ В ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ,
КОРМАХ И ВНЕШНЕЙ СРЕДЕ**

**Сборник № 21
Часть 1-ая**

**МОСКВА
ЦЕНТР НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ,
ПРОПАГАНДЫ И РЕКЛАМЫ
1994 г.**

Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации

Государственная комиссия
по химическим средствам борьбы
с вредителями, болезнями растений и сорняками

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ МИКРОКОЛИЧЕСТВ ПЕСТИЦИДОВ В
ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ, КОРМАХ И ВНЕШНЕЙ СРЕДЕ

Сборник № 21
Часть 1-ая

МОСКВА
ЦЕНТР НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ,
ПРОПАГАНДЫ И РЕКЛАМЫ
1994 г.

Государственная комиссия по химическим средствам борьбы с
вредителями, болезнями растений и сорняками

Редакционная коллегия:

Новикова К.Ф. - начальник сектора НИХСЗР; Калинин В.А. - к.с.н., профессор, зав. кафедрой ТСХА; Гиренко Д.Б. - к.х.н., зав. аналитической лабораторией УКР ВНИИГИНТОКС; Борисов Г.С. - зав. КТЛ РРСТАЗР; Устинова Т.Н. - ведущий специалист КТЛ РРСТАЗР.

Настоящие методические указания предназначены для санитарно-эпидемиологических станций и научно-исследовательских учреждений Минздрава РФ, а также ветеринарных, агрохимических, контрольно-токсикологических лабораторий Минсельхоза РФ и лабораторий других ведомств, занимающихся определением остаточных количеств пестицидов, регуляторов роста растений и биопрепаратов в продуктах питания, кормах и внешней среде.

Методические указания апробированы и рекомендованы в качестве официальных Группой экспертов при Госхимкомиссии по химическим средствам борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками.

Ответственный за выпуск - Орехов Д.А., заместитель председателя
Госхимкомиссии -
тел. 207-63-90

Сборник подготовлен к изданию Российской республиканской станцией
защиты растений "Главхимзащиты" МСХ РФ
г.Раменское Московской обл., ул.Нефтегазосъемки 11/41 тел.(246) 3-09-52

ОГЛАВЛЕНИЕ

Хлорорганические пестициды

стр.

1. Методические указания по групповой идентификации хлорорганических пестицидов и их метаболитов в биоматериале, продуктах питания и объектах окружающей среды методом адсорбционной высокоэффективной жидкостной хроматографией.
29 июля 1991г. № 6129-91.....9..
2. Временные методические указания по определению модауна в эфирных маслах методом газожидкостной хроматографии.
29 июля 1991г, № 6109-91.....18..

Фосфорорганические пестициды

3. Методические указания по определению бициклада в растительном материале хроматографией в тонком слое.
29 июля 1991г, № 6113-91.....26...
4. Временные методические указания по определению офтанола-Т (по изо-фенфосу) в воде, почве, зерне и семенах сахарной свеклы.
29 июля 1991г, № 6105-91.....31...
5. Временные методические указания по определению метаболитов ФОП, производных тио- и дитиофосфорных кислот в биоматериале методом тонкослойной и газожидкостной хроматографии.
29 июля 1991г, № 6072-91.....36....
6. Методические указания по определению метаболитов фосамида в биологических средах методом тонкослойной хроматографией.
29 июля 1991г, № 6133-91.....48....
7. Методические указания по определению этримфоса в зерновых культурах методом газожидкостной хроматографии.
29 июля 1991г, № 6129-91.....57....
8. Методические указания по газохроматографическому определению остаточных количеств этамона в столовой и сахарной свекле, зеленой массе

растений и почве.

29 июля 1991г, № 6094-91.....62.....

9. Методические указания по определению эфала (этилфосфата алюминия и фосфористой кислоты) в растительных культурах, продуктах их переработки, воде, почве методом газожидкостной хроматографии.

29 июля 1991г, N 6132-91.....70....

Пиретроиды

10. Временные методические указания по определению изатрина в растительном материале методом тонкослойной хроматографии.

29 июля 1991г, N 6070-91,.....85.....

11. Временные методические указания по определению пиретроидов (перметрина, циперметрина, фенвалерата и декаметрина) в молоке и мясе методом газожидкостной хроматографии.

29 июля 1991г. N 6093-91.....91....

12. Временные методические указания по определению сумм-с в биологическом материале методом газожидкостной хроматографии.

29 июля 1991г, N 6101-91.....103....

Гетероциклические соединения

13. Временные методические указания по определению остаточных количеств азовита в зерне злаковых, зеленой массе растений, сахарной свекле, яблоках, почве и воде газожидкостной и тонкослойной хроматографией.

29 июля 1991г, N 5371-91.....110.....

14. Методические указания по определению байфидана в зерновых и лекарственных культурах, воде и почве методами газожидкостной и тонкослойной хроматографии.

29 июля 1991г, N 6131-91.....123....

15. Методические указания по определению бутизана С в воде и почве ме-

тодом газожидкостной хроматографии.

29 июля 1991г, N 6139-91.....131....

16. Временные методические указания по хроматографическому определению ивина и его метаболита, 2,6-лутидина в воде, овощах (картофель, огурцы, томаты).

29 июля 1991г, N 6079-91.....136.....

17. Временные методические указания по хроматографическому определению ивина в биологическом материале.

29 июля 1991г, N 6078-91.....143.....

18. Временные методические указания по определению остаточных количеств ивина и его комплексов в воде методом тонкослойной хроматографии.

29 июля 1991г. N 6077-91.....149.....

19. Временные методические указания по определению кентавра в воде методом хроматографии в тонком слое.

29 июля 1991г, N 6100-91.....155....

20. Временные методические указания по определению лантаграна в эфирных маслах методом тонкослойной хроматографии.

29 июля 1991г, N 6111-91.....162.....

21. Временные методические указания по определению рейсера в эфирных маслах лаванды и мяты методом газожидкостной хроматографии

29 июля 1991 г, N 6074-91.....168.....

22. Методические указания по определению топаза в сельскохозяйственных культурах газожидкостной и тонкослойной хроматографией.

8 июня 1989г, N 5009-89.....174....

23. Временные методические указания по определению харвалли в воде методом хроматографии в тонком слое.

29 июля 1991г, N 6102-91.....182....

24. Временные методические указания по определению експромта в воде методом хроматографии в тонком слое.

29 июля 1991г, N 6107-91.....191....

25. Методические указания по определению аллицина в почве, зерне зерновых культур методами газожидкостной и тонкослойной хроматографии.

29 июля 1991г, N 6273-91.....199...

Нитрофенолы и их производные

26. Методические указания по определению акрекса и диносеба в крови и моче тонкослойной хроматографией.

4 октября 1988г, N 4707-88.....210...

27. Методические указания по определению трефлана в зеленой массе и зерне зерновых культур методом газожидкостной хроматографии.

29 июля 1991г, N 6125-91.....215..

Производные мочевины и карбаминовой кислоты

28. Временные методические указания по определению остаточных количеств диметилена в яблоках тонкослойной хроматографией.

29 июля 1991г, N 6075-91.....222..

29. Временные методические указания по определению остаточных количеств картолина-2 в зерне ячменя, пшеницы и других злаков, гречихи, бобах сои, сухих кормовых травах, почве и воде тонкослойной хроматографией.

29 июля 1991г. N 6097-91.....228.

30. Методические указания по определению картолина-2 в биосубстратах методом тонкослойной хроматографией.

29 июля 1991г, N 6115-91.....240.

Алканкарбоновые кислоты и их производные

31. Методические указания по ускоренному определению 2,4-Д и ТХА в биоматериале (органы и ткани мелких наземных и почвенных животных) методом газожидкостной хроматографии.

29 июля 1991г, N 6128-91.....247..

32. Методические указания по определению 2,4-Д в воде методом обращенно-фазовой высокоэффективной жидкостной хроматографии.

29 июля 1991г. N 6127-91.....253..

Прочие пестициды

33. Временные методические указания по определению набу в эфирных маслах методом тонкослойной хроматографии.

29 июля 1991г, N 6110-91.....260..

34. Временные методические указания по определению остаточных количеств нафталевого ангидрида в зерне кукурузы, льна и воде тонкослойной хроматографией.

29 июля 1991 г, N 6096-91.....265...

Методические указания по измерению концентраций пестицидов и полупродуктов их получения в воздухе рабочей зоны

1. Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций бутизана в воздухе рабочей зоны.

29 июля 1991г, N 6138-91.....272....

2. Методические указания по хроматографическому измерению концентраций виджила в воздухе рабочей зоны.

26 февраля 1991г, N 5325-91.....276....

3. Методические указания по хроматографическому измерению концентраций глина в воздухе рабочей зоны.

29 июля 1991г, N 6134-91.....281.....

4. Временные методические указания по хроматографическому измерению концентраций грамекса в воздухе рабочей зоны.

29 июля 1991г. N 6082-91.....285.....

5. Временные методические указания по хроматографическому измерению концентраций гранстара в воздухе рабочей зоны.

29 июля 1991г, N 6090-91.....289.....

6. Методические указания по измерению концентраций оксиме дикамбн в воздухе рабочей зоны тонкослойной хроматографией.
29 июля 1991г, N 6117-91.....295.....
7. Временные методические указания по хроматографическому измерению концентраций диквата и адилла в воздухе рабочей зоны.
29 июля 1991г, N 6154-91.....300.....
8. Методические указания по измерению концентраций C_7 - C_9 - эфиров 2,4-ДМ; 2,4-Д и 2,4,5 - ТП- кислот в воздухе рабочей зоны методом тонкослойной хроматографии.
29 июля 1991г, N 6119-91.....308.....
9. Временные методические указания по измерению концентраций дуала в воздухе рабочей зоны методом фотометрии, тонкослойной и газожидкостной хроматографии.
29 июля 1991 г, N 6086-91.....314.....
- 10 Временные методические указания по хроматографическому измерению концентраций кентавра в воздухе рабочей зоны
29 июля 1991 г, N 6085-91.....323.....
11. Временные методические указания по хроматографическому измерению концентраций лондакса в воздухе рабочей зоны.
29 июля 1991г, N 6104-91.....329.....
12. Методические указания по хроматографическому измерению концентраций 4-нитро-о-ксилола и 3-нитро-о-ксилола в воздухе рабочей зоны.
29 июля 1991г, N 6116-91.....334.....
13. Методические указания по газохроматографическому измерению концентраций омайта в воздухе рабочей зоны.
29 июля 1991г, N 6269-91.....339.....
14. Временные методические указания по газохроматографическому измерению концентраций офтанола-Г (по изофенфосу) в воздухе рабочей зоны
29 июля 1991г, N 6087-91.....344.....

15. Методические указания по хроматографическому измерению концентраций 4-родан-2-нитроанилина в воздухе рабочей зоны.
29 июля 1991г, N 6118-91.....349.....
16. Временные методические указания по измерению коонцентраций тиадма-зола в воздухе рабочей зоны методом тонкослойной хроматографии
29 июля 1991г, N 6084-91.....354.....
17. Временные методические указания по хроматографическому измерению концентраций тотрила в воздухе рабочей зоны.
29 июля 1991г, N 6089-91.....358.....
18. Временные методические указания по измерению концентраций фолликура в воздухе рабочей зоны методом тонкослойной хроматографии
29 июля 1991г, N 6112-91.....362.....
19. Временные методические указания по газохроматографическому измерению концентраций физилада в воздухе рабочей зоны.
29 июля 1991г, N 6088-91.....369.....
20. Временные методические указания по хроматографическому измерению концентраций харелли в воздухе рабочей зоны.
29 июля 1991г, № 6071-91.373.....
21. Временные методические указания по измерению концентраций экспромта в воздухе методом газожидкостной хроматографии
29 июля 1991г, № 6081-91.....378.....
22. Временные методические указания по хроматографическому измерению концентраций эллипса в воздухе рабочей зоны.
29 июля 1991г, № 6083-91.....383.....
23. Методические указания по измерению концентраций эфала в воздухе рабочей зоны фотометрическим и газохроматографическим методом.
29 июля 1991г, № 6120-91.....387.....

ХЛОРООРГАНИЧЕСКИЕ ПЕСТИЦИДЫ

№ 6107-91

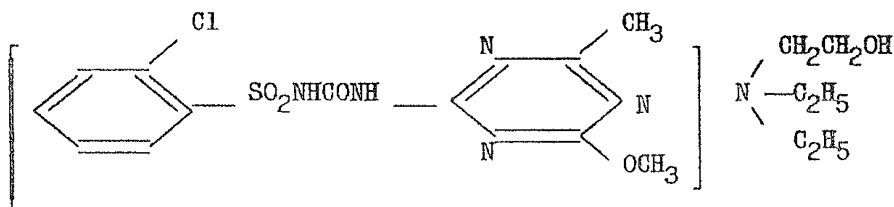
ВРЕМЕННЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ
ЭКСПРОМТА В ВОДЕ МЕТОДОМ ХРОМАТОГРАФИИ В ТОНКОМ
СЛОЕ

1. Краткая характеристика пестицида

Экспромт- смесь препаратов "хардин" (12,5% по мочеvine) и "грамекс" (12,5% по мочеvine) в соотношении 3:1 (весовые).

Действующее вещество хардина - комплекс диэтилетаноламина и N-(2-хлор-бензол-сульфонил)-N¹-(6-метоксн-4-метил-1,3,5-триазин-2-ил) мочевины (хлорсульфурина).

Структурная формула



Эмпирическая формула: $C_{12}H_{12}ClN_5O_4S \cdot C_6H_{15}NO$

Молекулярная масса 474,5.

Синонимы: глиа, ХСТТ, хлорсульфурина.

Хардин- препарат, представляющий собой раствор действующего вещества в смеси вода-триэтиленгликоль (1:1, вес %) с добавкой 0,4% ОП-10. Содержание комплекса в растворе $16,5 \pm 0,5\%$ (вес).

Плотность препарата при 20°C - 1115-1125 кг/м³. Ткип. -100°C, хорошо растворим в воде, в полярных растворителях коагулируется, с неполярными не смешивается, нелетуч, в водных растворах устойчив в течение года.

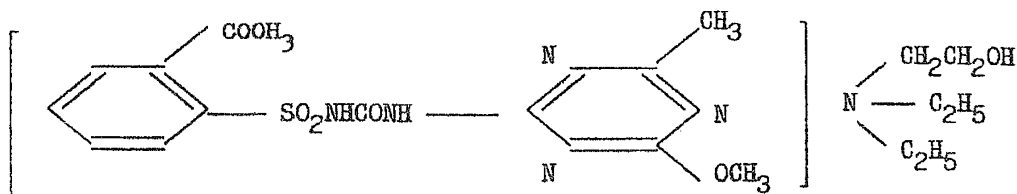
Разработчики: Д.Б. Гуренко, А.М. Шмидкина, Н.И. Рева, ВНИИГИНТОКС, г. Киев

при разбавлении водой на свету при pH 5-7 и 20°C разлагается.

ОБУВ в воздухе - 5 мг/м³.

Хлорсульфурон - белое кристаллическое вещество. Эмпирическая формула $C_{12}H_{12}ClN_5O_4S$, мол. масса 357,78, Тпл. 174-178°C. Растворимость в толуоле - 0,3%, метаноле - 1,8%, ацетоне 7,0%. Препарат выпускается в виде аминных солей (диметиламинная, изопропиламинная, моноэтаноламинная). Степень чистоты - 96-98%. Действующее вещество препарата грамекс - комплекс диметиламиноламина и N-O (метил- карбокси- сульфонил)-N¹-(4-метил-6-метокси-1,3,5-триазин-2-ил) мочевины (грамекса).

Структурная формула



Эмпирическая формула $C_{14}H_{18}O_6N_5S \cdot C_6H_{15}NO$

Молекулярная масса - 498,92.

Химически чистый грамекс - кристаллическое вещество слабожелтого цвета, без запаха. Тпл. 162-164°C.

Эмпирическая формула $C_{14}H_{18}O_6N_5S$, молекулярная масса - 391,36.

Препарат хорошо растворим в ацетоне. Степень чистоты - 99,1%.

Препарат "экспромт" представляет собой светло-желтую прозрачную жидкость со слабым аминным запахом, плотность - 1,116 г/см³, растворим в воде.

ДОК, ЦДК, МДУ экспромта в настоящее время не установлены.

2. Методика определения

2.1.1. Принцип метода

Метод основан на извлечении хардина и грамекса (действующие вещества

пестицида "экспромт") из подкисленной пробы воды хлороформом, концентрировании экстракта и хроматографировании его аликвоты в тонком слое пластин "силуфол". В качестве подвижной фазы могут быть использованы: бензол-ацетон в соотношении 4:1 (объемн.), гексан-ацетон в соотношении 1:1 (объемн.), диэтиловый эфир.

Для обнаружения зон локализации препаратов на хроматограммах используют смесь растворов бромфенолового синего и азотнокислого серебра с последующей обработкой хроматограмм лимонной (или уксусной) кислотой. Количественное определение препаратов проводят сравнением интенсивности окраски и площади пятен пробы и стандарта.

2.1.2. Метрологическая характеристика

Диапазон определяемых концентраций 0,005-0,02 мг/л

Предел обнаружения -0,5 мкг

Размах варьирования: кардин- 80-100%

грамекс- 80-100%

Среднее значение определения стандартных количеств:

кардин - 90,0%

грамекс - 92,0%

Стандартное отклонение среднего:

кардин - $\pm 0,61\%$

грамекс- $\pm 0,74\%$

Относительное стандартное отклонение среднего:

кардин - 0,05

грамекс- 0,052

2.1.3. Избирательность метода

Метод специфичен. Другие соединения этого класса (круг, эллипс) в указанных условиях хроматографирования определению не мешают.

Таблица

Величины R_f производных мочевины на пластинках "селуфол"

Соединение	Подвижный растворитель		
	бензол-ацетон (4:1)	гексан-ацетон (1:1)	диэтиловый эфир
Грамекс	0,28	0,41	0,70
Хардин	0,33	0,35	нечеткое пятно
Круг	0,37	0,53	нечеткое пятно
Эльмис	0,43	0,63	нечеткое пятно

2.2. Реактивы и материалы

Хардин (хлорсульфурон), ВНИИХСЗР, 96-98%.

Грамекс, ВНИИХСЗР, 99,1%

Хлороформ, чч., ГОСТ 20045-74.

Ацетон, чда, ГОСТ 2603-79.

Бензол, чч., ГОСТ 5955-81.

Гексан, чч., ТУ 6-09-3375-78.

Этиловый спирт, 96%-ный, ТУ 6-09-1910-77.

Кислота хлористоводородная, ч., ГОСТ 3118-77; водный раствор (1:1).

Кислота уксусная, чч., ГОСТ 18290-72; 5%-ный водный раствор.

Кислота лимонная, чч., ГОСТ 3652-74, 2%-ный водный раствор

Аммиак водный, чда, ГОСТ 3760-79.

Серебро азотнокислое, чда., ГОСТ 1277-81.

Бромфеноловый синий, чда, ТУ 6-09-3719-83.

Натрий серноокислый безводный, чда, ГОСТ 4166-76.

Вода дистиллированная, ГОСТ 7602-72.

Пластинки "селуфол" (Kavalier, ЧССР).

Вата гигроскопическая.

2.3. Приборы, посуда

Весы аналитические, ВЛА-200М.

Испаритель ротационный ИР-ІМ, 25-11-917-74.

Баня водяная, ТУ 64-1-2850-76.

Вакуумный водоструйный насос, ГОСТ 25336-82.

Колбы грушевидные, ГОСТ 25336-82, вместимостью 50-100мл.

Колбы мерные, цилиндры, мензурки, пробирки, ГОСТ 1770-74.

Колбы конические плоскодонные, ГОСТ 25336-82.

Воронки химические, диаметр 56 мм, ГОСТ 25336-82.

Воронки делительные, ГОСТ 25336-82, вместимостью 250 мл, 1л.

Пипетки, ГОСТ 20292-74, на 1; 5; 10 мл.

Микропипетки, ГОСТ 20292-74, на 0,1; 0,2 мл.

Пульверизатор стеклянный, ГОСТ 25336-82.

Скальпель.

Камера для хроматографирования, ГОСТ 25336-82.

Камера для опрыскивания, ТУ 25-11-430-70.

2.4. Подготовка к определению

2.4.1. Приготовление стандартных, рабочих растворов хардина, грамекса

Стандартные растворы пестицидов концентрации 100 мкг/мл готовят растворением соответствующей навески препарата в ацетоне (или этиловом спирте) в мерной колбе на 100 мл. Растворы хранят в холодильнике. Годны к употреблению в течение 30 дней. Рабочие растворы пестицидов концентрации 2,5; 5,0; 10,0; 20,0 мкг/мл готовят в градуированных пробирках вместимостью 10 мл соответствующим разбавлением ацетоном стандартных растворов. Хранят рабочие растворы хардина, грамекса в холодильнике. Годны к употреблению в течение 3-5 дней.

2.4.2. Проявляющий реактив -бромфеноловый реагент

Смесь растворов бромфенолового синего (БФС) и азотнокислого сереб-

ра. Готовят два раствора: 1. 0,5% водно-ацетоновый (1:3) раствор азотнокислого серебра; 2. 10 мл 0,05%-ного раствора бромфенолового синего в ацетоне. Раствор 2 разбавляют раствором 1 до объема 100мл. Хранят про-являющий реактив в темном прохладном месте. Годен к употреблению в те-чение 3-5 дней. После обработки хроматограмм бромфеноловым реагентом освещают фон обработкой пластины 2%-ным водным раствором лимонной ки-слоты или 5%-ным водным раствором уксусной кислоты.

2.4.3. Подготовка пластины "силуфол"

Пластинку "силуфол" помещают в хроматографическую камеру, содер-жащую смесь растворителей ацетон-25%-ный аммиак в соотношении 7:3(об/об) (глубина погружения пластинки в растворитель составляет 0,5см). После подъема фронта растворителя до верхнего края пластинки ее вынимают из камеры и выдерживают на воздухе до испарения растворителей. После этого пластинка готова к употреблению. Хранят подготовленные пластинки в эксик-каторе.

2.5. Отбор проб

Отбор проб производится в соответствии с "Унифицированными пра-вилами отбора проб сельскохозяйственной продукции, продуктов питания и объектов окружающей среды для определения микроколичеств пестицидов" (МЗ СССР, ГСЗУ, Москва, 1980, № 2061-79 от 21.08.1979 г.).

Отобранные пробы хранить в стеклянной таре в защищенном от света месте не более 1-3 суток.

2.6. Проведение определения

2.6.1. Экстракция и очистка

На одно определение берут на анализируемого образца две пробы воды по 500 мл.

500 мл. воды помещают в делительную воронку вместимостью 1л, под-кисляют до pH 2 разбавленной кислотой (берут ~1 мл раствора кислоты) и экстрагируют препарат дважды свежим 10-15 мл хлороформа, каждый раз

встряхивая содержимое воронки в течение 2-3 мин. Экстракты двух проб объединяют (получают 40-60 мл) в делительной воронке вместимостью 250 мл, промывают 10-15 мл дистиллированной воды, подкисленной до pH 6 разбавленной хлористоводородной кислотой, и фильтруют через слой (7-10 г) безводного сульфата натрия в химической воронке в грушевидную колбу. Растворитель гоняют до объема около 1 мл на ротационном испарителе при температуре 55-60°C. Остаток растворителя удаляют продуванием воздуха.

2.6.2. Хроматографирование

Сухой остаток в колбе растворяют в 1 мл ацетона или (этанола), закрывают колбу герметично пробкой, перемешивают содержимое и 0,2 мл полученного раствора наносят микрошпательной на подготовленную пластинку "Силуфол". Рядом с пробой наносят по 0,2 мл каждого рабочего раствора пестицидов, что соответствует содержанию в пятне 0,5; 1,0; 2,0; 4,0 мкг каждого препарата (растворы хардина и грамекса одинаковой концентрации наносят в одну точку). Пластинку помещают в хроматографическую камеру, куда за 10-15 мин до хроматографирования наливают один из подвижных растворителей, указанных в таблице, в таком количестве, чтобы глубина погружения пластинки в растворитель составила 0,5 см. После подъема фронта растворителя от линии старта на высоту 10 см хроматографирование прекращают. Пластинку выдерживают в вытяжном шкафу до испарения растворителей и обрабатывают бромфеноловым реагентом, затем раствором лимонной (или уксусной) кислоты. О наличии экспромта в пробе свидетельствует проявление на хроматограмме серо-синего пятна хардина либо пятен хардина и грамекса (в зависимости от количества экспромта в пробе). Величины R_f хардина, грамекса приведены в таблице.

2.7. Обработка результатов анализа

Количественная оценка хардина, грамекса, являющихся действующими веществами экспромта, проводится путем сравнения площадей и интенсивности окраски пятен пробы и рабочих растворов пестицидов. Содержание каждого

пестицида в анализируемой пробе рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{A \cdot V}{V_1 \cdot P}, \text{ где:}$$

X - содержание хардина, грамекса в исследуемой пробе, мг/л;

A - количество хардина, грамекса, найденное путем сравнения со стандарта-
ми, мкг;

V - объем рабочей пробы, мл;

V₁ - объем аликвоты, отобранной для хроматографирования, мл. При нанесении
всей пробы V₁ = V;

P - объем исследуемой пробы, мл;

3. Требования безопасности

Соблюдать все необходимые требования безопасности при работе в
химических лабораториях.