

УДК 633.491:631.563:543.54

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УГЛЕРОДНЫХ АДСОРБЕНТОВ ДЛЯ КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ ЛЕТУЧИХ ВЕЩЕСТВ, ВЫДЕЛЯЕМЫХ КАРТОФЕЛЕМ ПРИ ХРАНЕНИИ

Г. А. КЛИНКЕВИЧ, И. М. ЛУКАШЕНКО, С. И. СОЛОВЬЕВ, Н. В. КОВАЛЕВА,
Е. В. ЗАГОРЕВСКАЯ, Р. А. ХМЕЛЬНИЦКИЙ

(Кафедра физической и коллоидной химии)

Рассматривается возможность применения углеродных адсорбентов (карбохрома и комбинированного сорбента) для предварительного концентрирования летучих веществ, выделяемых большим и здоровым картофелем при хранении.

Для предотвращения потерь картофеля в процессе хранения важно распознать его заболевание на самой ранней стадии. При заболевании клубней в атмосферу картофелехранилища выделяются характеристические комбинации летучих веществ [5]. В качестве специфических компонентов, выделяющихся при гниении картофеля, нами были выбраны ацетон, метилэтилкетон и этиловый спирт, поскольку их концентрация в атмосфере резко увеличивается на начальных стадиях заболевания [3]. Для обнаружения болезни клубней картофеля по наличию в атмосфере летучих компонентов необходимо провести предварительное их концентрирование. Используемые для этой цели сорбенты должны быть гидрофобными, химически инертными к выделяемому картофелем компонентам, дешевыми и легкодоступными, они должны хорошо адсорбировать и десорбировать выбранные кислородсодержащие компоненты, сохранять сорбционные свойства в течение длительного периода использования, необходимо также располагать простым и быстрым способом их десорбции и регенерации.

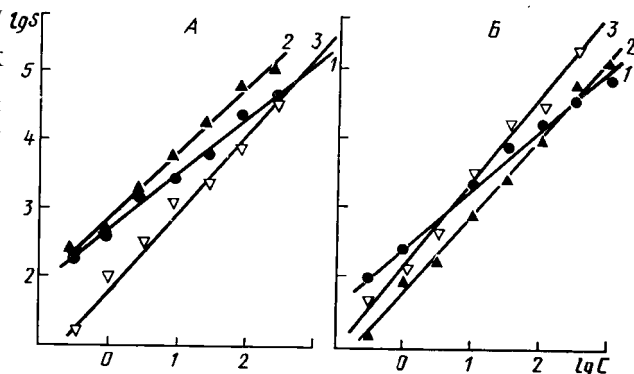
В наибольшей степени указанным характеристикам отвечают термические сажи, покрытые пирографитом. В настоящей работе в качестве адсорбентов для концентрирования испытывали отечественные сорбенты этого класса: карбохром [1] и комбинированный сорбент, состоящий из карбохрома и активированного угля марки СКТ, покрытого пирографитом (ПСКТ) [2]. Их характеристики — в таблице.

Возможность применения указанных сорбентов изучалась как в экспериментах с искусственными смесями, так и при моделировании процесса гниения картофеля в лабораторных условиях. Использовалась специально сконструированная установка, моделирующая картофелехранилище. Она представляет собой 16-литровый контейнер с герметически закрытыми боковыми отверстиями и крышкой, а также двумя игольчатыми кранами, размещенными на разных уровнях. При проведении экспериментов применяли методики концентрирования и десорбции специфических компонентов и газохроматографического анализа растворов кислородсодержащих соединений, выделяемых большим картофелем [3, 4].

Характеристика адсорбентов, используемых для концентрирования летучих веществ

Адсорбент	S, м ² /г	Механическая прочность, % разрушенных гранул	Относительные удерживаемые объемы ($V_{отн} = V_m/V_{н-гексана}$)				
			C ₆ H ₁₄	C ₆ H ₆	(CH ₃) ₂ CO	C ₂ H ₅ OH	CH ₃ COC ₂ H ₅
Карбохром С-40 (t=100 °C)	76	1,6	1,0	0,91	0,39	0,17	1,35
ПСКТ (t=150 °C)	840	0,8	1,0	0,11	0,77	0,35	0,62

Рис. 1. Зависимость между площадью хроматографического пика ацетона (1), МЭК (2) и этанола (3), десорбируемых с карбохрома (А) и комбинированного сорбента (Б), и количеством введенной искусственной смеси.



На первом этапе изучения сорбционных свойств анализируемых сорбентов искусственными смесями служили ацетон, метилэтилкетон (МЭК) и этанол в соотношении 1 : 1 : 1.

Смеси вводили в герметически закрытый контейнер через полиэтиленовую заглушку бокового отверстия (объемы смесей 0,3; 1; 3; 10; 30; 100; 300; 1000 мкл). Контейнер после введения смеси выдерживали в течение суток при температуре 20 °С до полного испарения компонентов и равномерного распределения их паров по объему контейнера. Воздух с введенными компонентами из контейнера с помощью аспиратора прокачивали со скоростью 0,5 л/мин в течение 8 мин через сорбционную трубку, заполненную гранулами твердого сорбента. Последующую десорбцию анализируемых компонентов осуществляли парами воды при температуре 200 °С по методике, описанной в работе [3].

Для дальнейшего использования сорбента после десорбции проводили его регенерацию. В трубку вводили 1 мл дистиллированной воды и нагревали в токе инертного газа (скорость 25 мл/мин) 30—40 мин при температуре 350 °С. Трубку охлаждали в токе газа и заглушали накидными гайками. Свойства адсорбентов после такой регенерации практически не изменялись. Анализ полученных водных фракций проводили на хроматографе «Цвет 104» с набивными колонками, неподвижной фазой служил Твин 40, нанесенный на силинизированный хромосорб W-AW HDMS. Условия хроматографирования были следующие: температура колонки 60 °С, испарителя 100 °С, объемная скорость газа-носителя 30 мл/мин.

Для проверки воспроизводимости результатов подготавливали 4 сорбционные трубки: 2 трубки набивали карбохромом, 2 — комбинированным сорбентом. Сорбционную трубку (12X150 мм), изготовленную из молибденового стекла, послойно заполняли сорбентом в количестве 2 г и закрывали с обоих концов стекловатой. Затем трубки подсоединяли к верхнему игольчатому крану контейнера с помощью специальной стеклянной гребенки, имеющей 4 отвода. Отбор газовых проб производили одновременно на 4 концентратора. Как показал анализ хроматограмм, воспроизводимость результатов была достаточно высокой ~15% отн., что дает возможность сравнивать свойства сорбентов.

Наиболее полно десорбировались анализируемые компоненты и особенно МЭК при введении в контейнер различных объемов искусственной смеси с использованием карбохрома. Это, вероятно, можно объяснить тем, что уголь ПСКТ по сравнению с карбохромом имеет более тонкие поры, затрундяющие десорбцию этих адсорбатов, и прежде всего МЭК, поскольку размеры молекул данного компонента больше, чем у этилового спирта и ацетона.

О зависимости между площадью хроматографических пиков ацетона, МЭК и этанола, десорбируемых с карбохрома и комбинированного сорбента, и количеством введенной в контейнер искусственной

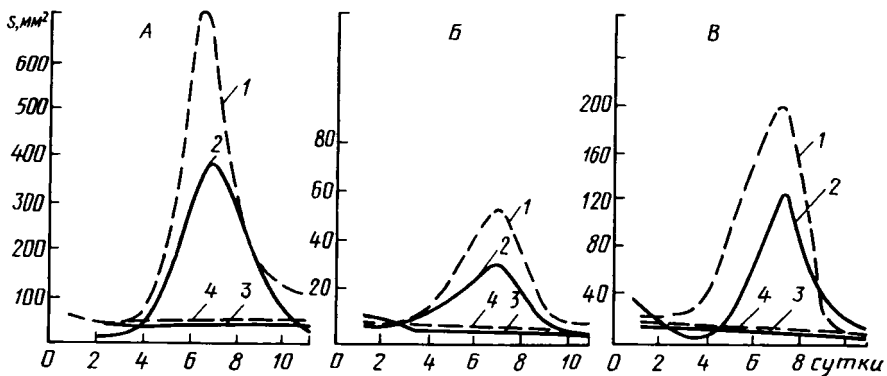


Рис. 2. Динамика выделения (усл. ед.) ацетона (А), МЭК (Б) и этанола (В) из больного и здорового картофеля в процессе хранения при использовании карбохрома (1, 4) и комбинированного сорбента (2, 3).

смеси можно судить по данным, представленным на рис. 1. Эти зависимости имеют характер, близкий к линейному, что подтверждает возможность использования карбохрома и комбинированного сорбента для концентрирования указанных выше компонентов.

В дальнейшем исследуемые сорбенты были испытаны в модельных опытах с клубнями здорового и зараженного картофеля. Работа проводилась параллельно в двух контейнерах, в один из которых помещали клубни зараженного картофеля, а в другой — здорового. Отобранные для эксперимента клубни среднего размера промывали дистиллированной водой, высушивали и разделяли на две порции (по 3 кг), одну из которых заражали культурой мокрой гнили (*Ervinia Carotovora*). Контейнеры со здоровым и зараженным картофелем герметично закрывали. Клубни хранились при температуре около 14 °С во влажной среде, т. е. в условиях, способствующих загниванию зараженных клубней. Пробы воздуха из контейнеров отбирали каждые сутки так же, как при анализе искусственной смеси. После взятия пробы в контейнере заменяли воздушную среду путем прокачивания новой порции воздуха. Такая замена воздушной среды позволяла, во-первых, достаточно корректно судить о динамике выделения характеристических компонентов, а во-вторых, осуществлять принудительную вентиляцию клубней.

В опытах с зараженным картофелем заболевание клубней сопровождалось интенсивным выделением аналитических компонентов (ацетона, этанола и МЭК).

Характер кривых, представленных на рис. 2, был аналогичным. Оба типа сорбентов отличались только выходом исследуемых специфических компонентов (рис. 2). Как и в случае искусственной смеси, так и в экспериментах с картофелем большее количество компонентов десорбировалось с карбохрома.

Таким образом, исследования показали возможность применения карбохрома и комбинированного сорбента для предварительного концентрирования летучих веществ, выделяемых больным и здоровым картофелем. Однако количественные характеристики свидетельствуют о том, что для этих целей предпочтительнее использовать карбохром.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бармакова Т. В., Киселев А. В., Ковалева Н. В. Модифицированные пироуглеродом сажи (карбохромы) как адсорбенты для хроматографии. Карбохром Б из исходной неграфитированной термической сажи. — Колл. журн., 1974, т. 36, №5, с. 934. — 2. Бармакова Т. В., Киселев

А. В., Ковалева Н. В., Рябухина Л. Г. Адсорбционные и хроматографические свойства активированного угля, модифицированного пироуглеродом. — Колл. журн., 1979, т. 41, с. 528. — 3. Лукашенко И. М., Калинкевич Г. А., Исидоров В. А. и др. Методика аналитического

концентрирования и десорбции специфических компонентов, выделяемых из картофеля при хранении. — Изв. ТСХА, 1987, вып. 2, с. 174—178. — 4. Немировская И. Б., Исидоров В. А., Калинин Г. А. и др. Методика газохроматографиче-

ского анализа растворов кислородсодержащих соединений, выделяемых из картофеля на ранних стадиях гниения. — Изв. ТСХА, 1987, вып. 5, с. 199—202. — 5. V a g n s J., G a n n M. T. — Am. Potato J., 1979, vol. 56, N 4, p. 185—199.

Статья поступила 24 июня 1987 г.

SUMMARY

To detect diseases of tubers in stored potatoes by the amount and composition of volatile compounds in the environment, it is necessary to concentrate them before.

The possibility to apply carbonic adsorbents for concentrating volatile substances secreted by stored potatoes is discussed. Carbochrom and combined sorbent (carbochrom and PSKT) were tested as adsorbents. Both adsorbents can be used for preliminary concentrating the volatile substances secreted from diseased and disease-free potatoes, but carbochrom should be preferable.