

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ**Навалихина Ольга Викторовна**

учитель химии

КОГОАУ «Лицей естественных наук»

г. Киров, Кировская область

**ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ПРИРОДНЫХ КРАСИТЕЛЕЙ В КАЧЕСТВЕ
КИСЛОТНО-ОСНОВНЫХ ИНДИКАТОРОВ**

Аннотация: статья посвящена изучению и определению веществ, которые могут использоваться в качестве кислотно-основных индикаторов. Автором проведено исследование, основная цель которого – возможность получения кислотно-основных индикаторов из растительного сырья, проанализированы результаты исследования.

Ключевые слова: кислотно-основные индикаторы, субстанции природных красителей, водородный показатель pH , масс-спектрометрия, антоцианы, титрование, аликвота, реверсивное титрование, фенолфталеин.

Индикаторы – это органические и неорганические вещества, изменяющие свою окраску в зависимости от реакции среды. Название «индикаторы» происходит от латинского слова *indicator*, что означает «указатель». Известно, что многие растительные пигменты изменяют свой цвет в зависимости от кислотности среды. Был задан вопрос – могут ли растения использоваться в качестве индикаторов; и если – да, то какие.

Целью данной работы является изучение возможности получения веществ, являющихся кислотно-основными индикаторами из растительного сырья и применение их для определения pH .

Объект исследования – экстракты плодов растений как предполагаемых индикаторов.

Задачи исследования доказать экспериментальным путем возможности использования экстрактов плодов растений в качестве химических индикаторов.

Актуальность данной работы продиктована ухудшающимся снабжением химическими реактивами и необходимостью использования индикаторов в домашних условиях.

Исследованы субстанции природных красителей, которые предполагали использовать в качестве природных индикаторов: морс из черничного варенья; морковный и свекольный соки; спиртовый и ацетоновый экстракт из зеленых листьев бегонии; отвары лепестков пиона (малинового цвета) и календулы; настой черного чая; водно-спиртовую настойку молотого красного перца, соки краснокочанной капусты и черной смородины.

Видимых изменений цвета ни в одной из пробирок не наблюдалось при добавлении отвара лепестков календулы и экстракта зеленых листьев. Значительное изменение окраски в сильноокислой и сильнощелочной средах отмечено при использовании чая и настойки красного перца. Наиболее заметное изменение окраски в растворах с различным значением рН продемонстрировали сок черной смородины, морс из черничного варенья, свекольный сок и, особенно, сок краснокочанной капусты (см. рис. 1).

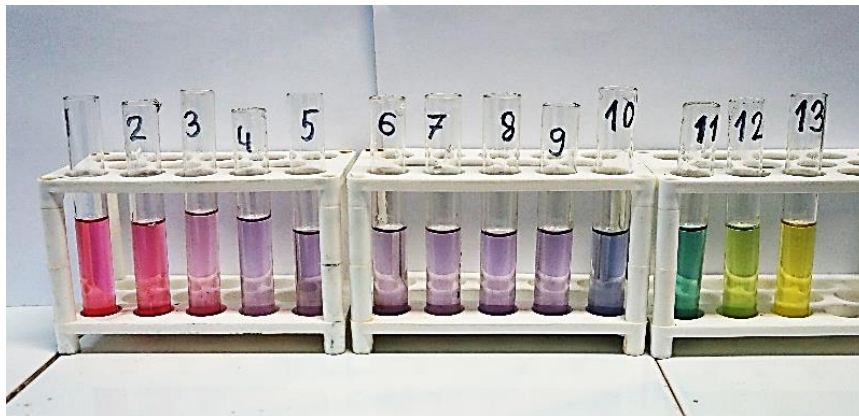


Рис. 1. Изменение окраски сока краснокочанной капусты в растворах с рН = 1–13

Таким образом, наибольшую зависимость окраски от значения рН среды продемонстрировали красно-фиолетовые природные красители.

С целью выявления наиболее чувствительной группы природных пигментов было решено провести физико-химический анализ качественного и количественного состава сока краснокочанной капусты, так как именно этот объект дает наибольшее количество различных окрасок.

Актуальные направления научных исследований: от теории к практике

Сок краснокочанной капусты был исследован методом хромато-масс-спектрологии на газовом хромато-масс-спектромерте GCMS-QP2010 Plus фирмы Shiadzu (Япония).

Параметры снятия спектра:

- капиллярная колонка длиной 30 м с неподвижной фазой полидиметилфенилсилоксана (5% фенильных групп);
- газ-носитель – гелий, скорость потока 1 мл/мин.;
- температура начала хроматографирования 70°C, повышение температуры на 10°C/мин., температура окончания хроматографирования 300°C;
- тип ионизации – электронный удар (70 эв);
- компьютерная идентификация результатов по библиотеке NIST 05.

В результате был получен хромато-масс-спектр (рис. 2), на котором пики 21 и 22 соответствуют фрагментам красителей антоцианового ряда (индекс схожести 90%).

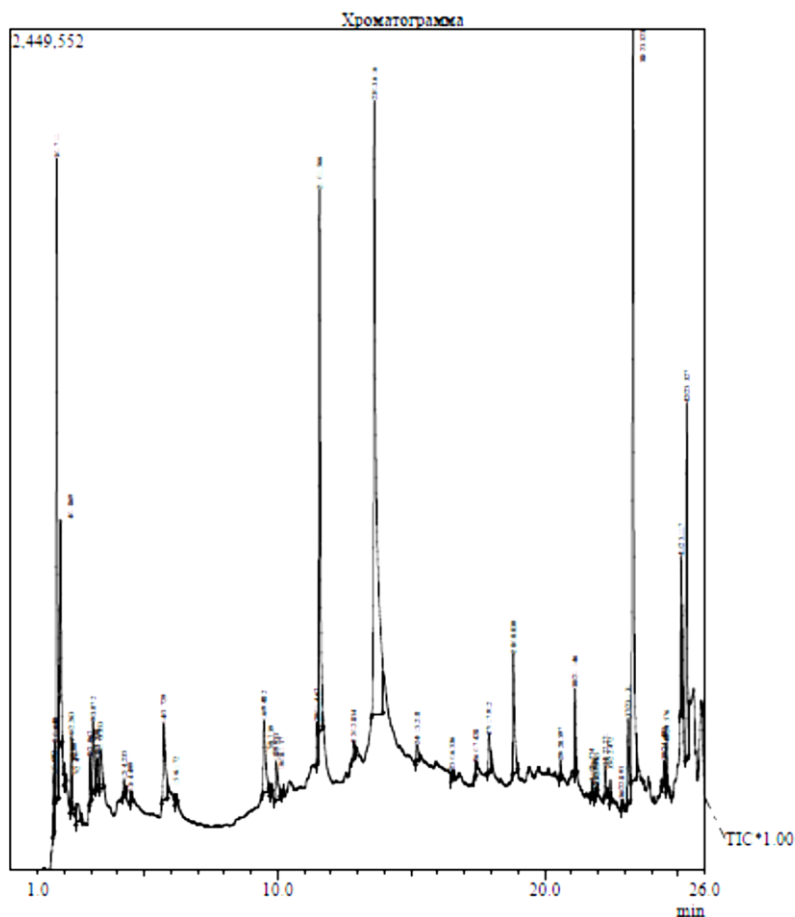
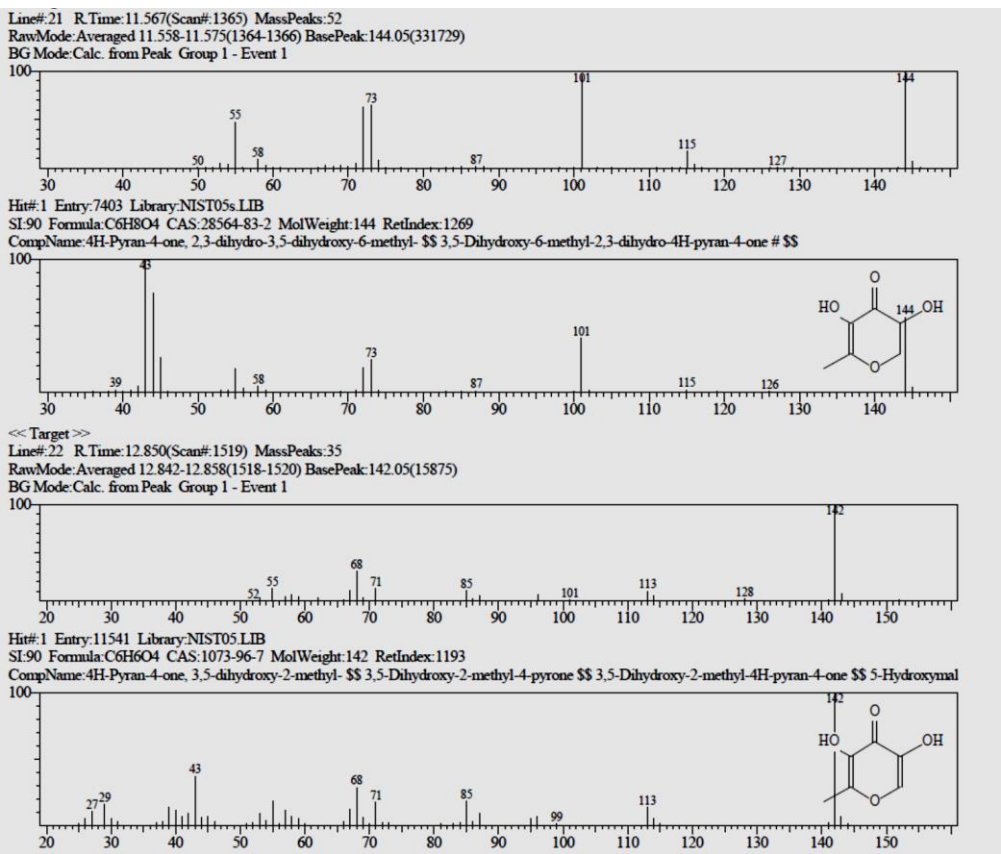


Рис. 2. Хроматограмма сока краснокочанной капусты

Таблица идентифицированных компонентов, их относительная концентрация и основные параметры соответствующих хроматографических пиков

Пик №	Вр. выхода	Площадь	Высота	Содержание	Степень	Возможное содержание
1	1.802	166590	218764	0.955	%	Dimethyl sulfide SS Methane, dioxo- SS Methyl sulfide SS Dimethyl monosulfid
2	1.640	682901	307528	0.924	%	Propenal, 2-methyl- SS Isobutyraldehyde SS alpha-Methylpropionaldehyde SS 1-
3	1.711	8327148	2004914	11.262	%	Acetic acid SS Itanoic acid SS Itylic acid SS Italic acid SS Methanoic
4	1.369	2748245	790127	3.717	%	Itatanoic acid SS Ityraldehyde, 2-methyl- SS alpha-Methylbutanoic acid SS
5	-	---	---	N.D.(W/B)	%	2,3-Pentanedione SS Acetylpropionyl SS 2,3-Pentadione SS C13C13C13C13C13
6	2.263	616615	218443	0.834	%	Itosulfide, dimethyl SS 2,3-Dithiabutane SS Methyl disulfide SS (Methylthio)ene
7	2.471	429438	49997	0.581	%	Oxalic acid, butyl cyclohexyl ester
8	2.967	864838	176790	1.088	%	Propionitrile, 3-(1-methylthio)- SS Propionitrile, 3-acetoxycy- SS beta-lact
9	3.072	1709166	277240	2.312	%	Ituranyl SS 2-Iturancarboxaldehyde SS 2-Ituride SS alpha-Ituric SS Actric
10	3.230	842958	170942	1.140	%	3-Ituride SS 3-Iturancarboxaldehyde SS
11	3.353	2104942	203524	2.847	%	2-Iturancarboxaldehyde SS Ituranyl alcohol SS alpha-Ituranyl alcohol SS alpha-Ituryl
12	4.235	797807	91403	1.079	%	4-Azainocyclohexanone, N-acetyl- SS N-(4-Oxocyclohexyl)acetamide # SS
13	4.499	232819	37734	0.315	%	Itatanoic acid, 2-methyl- SS Ityric acid, 2-methyl- SS alpha-Methylbutyric acid
14	5.729	2377910	262318	3.216	%	Dimethyl itraulfide SS Itraulfide, dimethyl SS Methyl itraulfide SS C13SSC13
15	6.172	148961	25834	0.201	%	2,4-Dihydroxy-2,5-dimethyl-3(2H)-furan-3-one SS 2,4-Dihydroxy-2,5-dimethyl-
16	9.482	2072343	28721	2.803	%	3,5-Dimethyl-4-hydroxy-3(2H)-furanone SS 3(2H)-furanone, 4-hydroxy-2,3-dim
17	9.739	274180	55049	0.371	%	3,5-Dimethyl-4-hydroxy-3(2H)-furanone SS 3(2H)-furanone, 4-hydroxy-2,3-dim
18	9.953	747535	111357	1.011	%	2,4-Di(1H)-Pyrimidinone, 5-hydroxy- SS Isobarbituric acid SS 5-Hydroxyazo
19	10.157	124654	24490	0.169	%	Itaconic acid, 3-methyl- SS 3-Methylitaconic acid SS
20	11.467	688274	174672	0.931	%	Itiharnine, N-ethyl-N-nitroso- SS Diethylarnine, N-nitroso- SS Diethylnitrosam
21	11.566	8749402	1729216	11.833	%	4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl- SS 3,5-Dihydroxy-6-meth
22	12.854	620058	96140	0.839	%	4H-Pyran-4-one, 3,5-dihydroxy-2-methyl- SS 3,5-Dihydroxy-2-methyl-4-pyrone
23	13.616	14147734	1942129	19.134	%	2-Iturancarboxaldehyde, 5-(hydroxymethyl)- SS 2-Ituride, 5-(hydroxymethyl)
24	15.218	308718	50544	0.418	%	2-Methoxy-4-vinylphenol SS Phenol, 4-ethoxy-2-methoxy- SS Phenol, 2-methoxy
25	16.536	53796	16529	0.073	%	Tetradecanal SS Myristaldehyde SS Myristaldehyde SS Tetradecylaldehyde SS 1-
26	17.428	281239	60511	0.380	%	Sucrose SS alpha-D-(Fructofuranosyl), beta-D-fructofuranosyl SS beta-D-Fruct
27	17.912	1103408	129981	1.492	%	D-Allose SS beta-D-Allose SS D-Glucose # SS
28	18.830	2083134	381940	2.817	%	3,5-Dimethoxycyclohexanone SS 3,5-Dimethoxycyclohexanone SS Itiharnone, 1-(1-
29	20.597	180972	60014	0.245	%	Tetradecanal SS Myristaldehyde SS Myristaldehyde SS Tetradecylaldehyde SS 1-
30	21.146	981939	282331	1.328	%	Tetradecanoic acid SS Myristic acid SS n-Tetradecanoic acid SS n-Tetradecanoic ac
31	21.774	120746	48374	0.163	%	It-2-Tetradecan-1-ol
32	21.875	92710	19116	0.125	%	Octadecanoic acid SS Stearic acid SS n-Octadecanoic acid SS Ituric Itatitrene
33	21.965	118997	34037	0.161	%	Ituranoic acid SS Lignocoric acid SS
34	22.271	449330	105375	0.608	%	Pentadecanoic acid SS Pentadecylic acid SS n-Pentadecanoic acid SS n-Pentadec
35	22.472	192252	67462	0.260	%	1-Itadecanol SS n-Itadecanol SS Itadecyl alcohol SS Itadecan-1-ol SS
36	22.895	63280	27154	0.086	%	Itadecanal SS Palmataldehyde SS
37	23.131	1080310	253973	1.420	%	Cyclopentadecanone, 2-hydroxy- SS 2-Hydroxycyclopentadecanone # SS
38	23.323	11097576	2252411	15.009	%	n-Itadecanoic acid SS Itadecanoic acid SS n-Itadecanoic acid SS Ituric ac
39	24.483	399094	111195	0.540	%	Itadecanoic acid, 2-propenyl ester SS Stearic acid, allyl ester SS Allyl stearate SS
40	24.576	621797	166479	0.841	%	1-Itadecanol SS n-Itadecanol SS Itadecyl alcohol SS Itadecan-1-ol SS
41	25.117	2406091	634978	3.254	%	Oleic Acid SS 9-Octadecenoic acid (Z)- SS delta-9(9)-octadecenoic acid SS cis-9-
42	25.327	2381917	984824	3.221	%	Octadecanoic acid SS Stearic acid SS n-Octadecanoic acid SS Ituric Itatitrene



На заключительном этапе исследования мы решили оценить возможность применения сока капусты краснокочанной в качестве индикатора кислотно-основного титрования. Исходя из полученной нами шкалы, мы посчитали, что капустный сок может быть использован для установления точки эквивалентности в титровании сильной щелочи сильной кислотой.

Метод – ацидиметрия, прямое титрование со свидетелем.

В колбу для титрования мы брали аликвоту раствора гидроксида натрия объемом 10 мл, добавляли 1 мл сока краснокочанной капусты. Титровали 0,1 М раствором хлороводородной кислоты трижды. При приготовлении раствора-свидетеля была взята свежеприготовленная дистиллированная вода объемом 20 мл и 1 мл капустного сока. Титрование вели до совпадения окраски исследуемого раствора с окраской раствора-свидетеля.

Результаты титрования, проведенного с капустным соком, согласуются с результатами реверсивного титрования в присутствии фенолфталеина.

Особенностью титрования с капустным соком является то, что индикатор в раствор необходимо добавлять непосредственно перед титрованием, так как по прошествии некоторого времени окраска изменяется вследствие окисления кислородом воздуха.

Результаты титрования, проведенного с капустным соком, согласуются с результатами реверсивного титрования в присутствии фенолфталеина.

Практическая значимость работы заключается в том, что, работая над данным проектом, выявлены растения, отвары и спиртовые растворы которых могут использоваться в качестве растительных индикаторов для определения рН среды раствора.

Список литературы

1. Карасек Ф., Клемент Р. Введение в хромато-масс-спектрометрию: Пер. с англ. – М.: Мир, 1993. – 237 с.
2. Лейстнер Л., Буйташ П. Химия в криминалистике: Пер. с венг. – М.: Мир, 1990. – 302 с.
3. Баффингтон Р., Уилсон М. Детекторы для газовой хроматографии: Пер. с нем. – М.: Мир, 1993. – 80 с.