

ляет создавать информационную базу по составлению карт РГМ по материалам лесоустройства, а также в процессе лесоустройства.

Литературы

1. Баранов Н.М. Пожароопасность лесов в бассейне оз. Байкал. – Красноярск: ИЛИД СО РАН, СССР – 1976. – С.12–28.
2. Волокитина А.В. Принципы разработки определителя типов основных проводников горения (на примере Красноярского Приангарья). – М.:ВИНИТИ. – №5352-В90. – 1990. – 31 с.
3. Волокитина А.В., Софронов М.А. Классификация растительных горючих материалов // Лесоведение – 1996. – № 3. – С.38–44.
4. Волокитина А.В., Софронов М.А. Классификация и картографирование растительных горючих материалов. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. – 314 с.
5. Волокитина А.В., Софронов М.А., Софронова Т.М. Прогноз поведения низовых пожаров на основе карт растительных горючих материалов – Красноярск, 2005 – 92 с.
6. Пожарная безопасность XXI века: каталог 8-й Междунар. спец. выставки. – М., 2009. – С. 65.
7. Мизандронцева К.Н. Биоклиматические особенности юго-восточного побережья оз. Байкал // Климат и растительность Южного Прибайкалья. – Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1989. – С.43–52
8. Моложников В.Н., Моложникова В.В. Структурные особенности растительного покрова // Климат и растительность Южного Прибайкалья. – Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1989. – С.53–60
9. Смагин В.Н. Типы лесов гор Южной Сибири. – Новосибирск: Наука, 1980. – 336 с.
10. Софронова Т.М., Волокитина А.В., Софронов М.А. Совершенствование оценки пожарной опасности по условиям погоды в горных лесах Южного Прибайкалья. – Красноярск, 2007. – 236 с.



УДК 581.142 (470.325)

А.В. Лазарев, Т.В. Бурченко

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СЕМЯН ГРАВИЛАТА ГОРОДСКОГО (*GEUM URBANUM L.*) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ПРОИЗРАСТАНИЯ

Экспериментально установлена способность семян гравилата городского усиливать накопление химических веществ в неблагоприятных условиях произрастания. Больше всего доминируют оксиды: MgO – на 8, 55%; K₂O – на 6, 40%; SO₃ – на 3, 85%.

Ключевые слова: *Geum urbanum*, семена, химические вещества.

A.V. Lazarev, T.V. Burchenko

AVENS (*GEUM URBANUM L.*) SEED CHEMICAL COMPOSITION DEPENDING ON GROWTH CONDITIONS

Avens seed ability to intensify chemical substance accumulation in the unfavorable growth conditions is determined in the experiment. Most of all dominate: The most dominant oxides are MgO – on 8, 55 %; K₂O – on 6, 40 %; SO₃ – on 3, 85 %.

Key words: *Geum urbanum*, seeds, chemical substances.

В народной медицине разных стран мира гравилат известен как тонизирующее, вяжущее и кровоостанавливающее средство, применяемое при различных заболеваниях. Эфирное масло отличается большим содержанием эвгенола, гликозида геина, микроэлементов – меди, железа, цинка, титана, ванадия и т.д.

В листьях гравилата городского и речного содержится около 100 мг/% витамина С, 13,7% каротина, 117 мг% аскорбиновой кислоты [1–5]. В качестве лекарственного сырья заготавливают корневище, реже – всю надземную часть.

Каждое растение связано множественными отношениями с окружающей средой. Так, например, соединения азота поступают в растительный организм из окружающей среды в виде ионов NH₄⁺ и NO₃⁻, фосфора – ионов H₂PO₄⁻, калия – иона K⁺, кальция – иона Ca₂⁺ и т.д. [6]. Многие растения являются своеобразными индикаторами изменений, происходящих в окружающем пространстве. По классификации Б. Виногра-

дова, из предложенных индикаторных признаков растений: флористических, физиологических, морфологических и фитоценологических признаков – в нашем исследовании речь пойдет именно о физиологических признаках гравилата городского, заключающихся в особенностях химического состава семян [7]. Ранее авторами была предпринята попытка изучения изменения анатомии и морфологии отдельных органов гравилатов под воздействием загрязнения промышленностью и автотранспортом [8]. В связи с этим целью настоящего исследования было выявление зависимости химического состава семян гравилата городского от экологических условий его произрастания. Семя выбрано в качестве объекта исследования, так как именно оно является органом размножения цветкового растения и от его качественных характеристик зависит жизнеспособность будущего организма. Кроме того, в сравнении с другими органами растения, семя проявляет большую устойчивость к неблагоприятным внешним воздействиям и обеспечивает сохранение растений на занятой ими территории в экстремальных условиях и распространение по земной поверхности [9,10].

Материал и методы

Семена были собраны в сентябре 2009 года в виде двух партий. Первая партия семян собиралась в смешанном лесу, в Сосновке, относительно благополучной в экологическом отношении, вторая – в районе поселка Крейда г. Белгорода, отличающегося большой концентрацией промышленных объектов. Исследовался химический состав семян в зависимости от условий произрастания. Семена хранили в специальных лабораторных условиях, в сухом месте, в бумажных пакетах. Температура воздуха в помещении колебалась от 14 до 20 °С. Исследование проводилось на растровом электронном ионном микроскопе Quanta 2003-D. Осуществлялся анализ энергодисперсионного спектра семян гравилата городского при помощи методики EDAX.

Результаты и их обсуждение

Впервые проведены исследования накопления химических элементов в семенах гравилата городского. Полученные данные показали наибольший процент содержания в составе семян следующих элементов: С, О, Са, Mg, Al, P, S. Содержание всех химических элементов в процентном соотношении представлено на рисунках и в таблицах.

Приведенные данные позволяют сделать вывод, что окружающая среда, показатели экологической обстановки накладывают свой отпечаток на химический состав семян *Geum urbanum* L. Особенно это проявляется в процентном соотношении содержания углерода и кислорода, где обнаружились наибольшие расхождения в показателях. Так, разница в процентном соотношении С составила 7,9% – в Сосновке, а О – 8,08% – на Крейде. Таким образом, в смешанном лесу, где в доминанте присутствует сосна обыкновенная, наблюдается фактическое отдаление от места расположения промышленных предприятий, отмечается существенная разница в показателях химического состава семян (табл.1, 2; рис 1, 2)

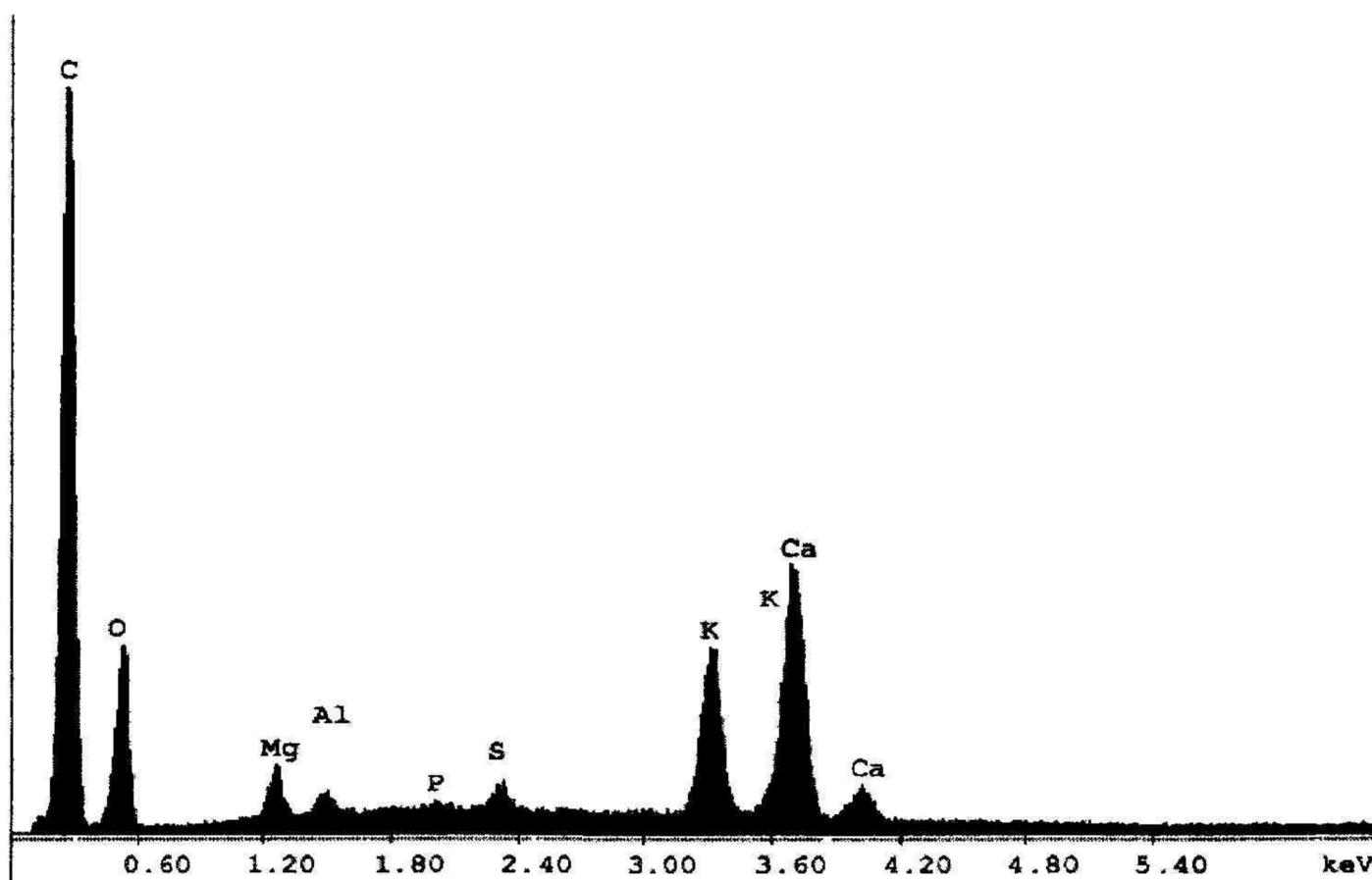


Рис. 1. Типичный энергодисперсионный спектр семян вида *Geum urbanum* L., собранных в районе п. Крейда

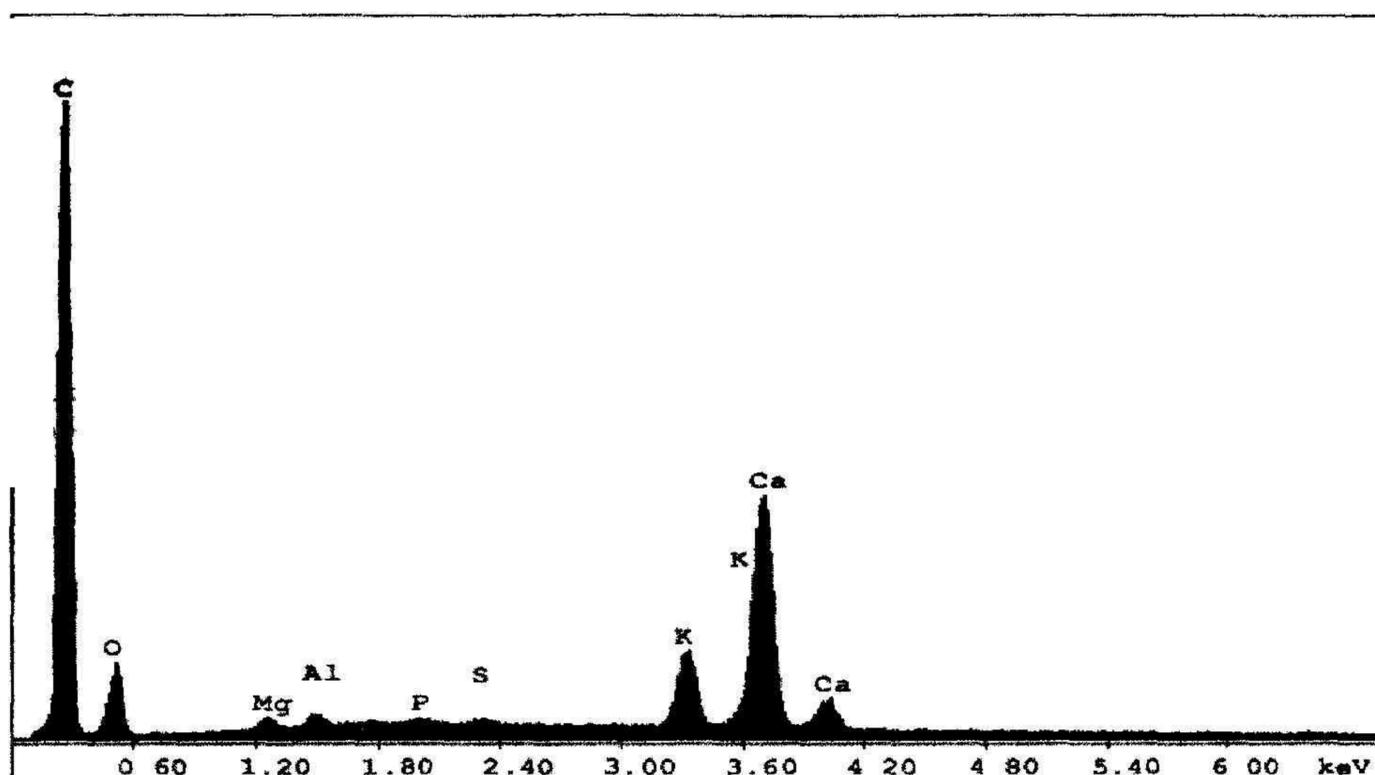


Рис. 2. Типичный энергодисперсионный спектр семян вида *Geum urbanum L.*, собранных в районе Сосновки

Таблица 1

Сравнительная характеристика химического состава семян гравилата городского в зависимости от экологии мест произрастания

Элемент	Крейда	Сосновка	Разница, %	Крейда	Сосновка	Разница, %
	Wt, %	Wt, %		At, %	At, %	
C	67,20	75,13	7,93	76,44	83,82	7,3
O	23,36	15,28	8,08	19,95	12,80	7,15
Mg	1,16	0,43	0,73	0,65	0,24	0,41
Al	0,43	0,34	0,09	0,22	0,17	0,05
P	0,12	0,10	0,02	0,05	0,05	0
S	0,33	0,12	0,21	0,14	0,05	0,07
K	2,76	1,91	0,85	0,96	0,66	0,30
Ca	4,65	6,68	2,03	1,58	2,23	0,65

Примечания: Wt, % – содержание в весовых процентах; At, % – содержание в атомных процентах.

В местах произрастания, сопряженных с большой концентрацией промышленного производства, наблюдается превышение содержания К – на 0,85%, Mg – на 0,73%, S – на 0,21%, Al – на 0,09%, P – на 0,02%, что говорит об экологическом неблагополучии района Крейда.

Проведен также анализ химического состава семян в пересчете на оксиды. Существенные отличия в содержании химических элементов наблюдаются и в молярных процентах (табл. 2).

Таблица 2

Сравнительная характеристика химического состава семян гравилата городского в пересчете на оксиды в зависимости от экологии мест произрастания

Элемент	Крейда	Сосновка	Разница, %	Крейда	Сосновка	Разница, %
	Wt, %	Wt, %		Mol, %	Mol, %	
Mg O	15,14	6,59	8,55	23,18	9,97	13,21
Al ₂ O ₃	7,30	6,11	1,19	4,42	3,66	0,76
P ₂ O ₅	2,28	2,03	0,25	0,99	0,87	0,12
SO ₃	6,27	2,42	3,85	4,84	1,84	3
K ₂ O	21,10	14,70	6,40	13,83	9,52	4,31
Ca O	47,92	68,15	20,23	52,75	74,14	21,39

Примечания: Wt, % – содержание в весовых процентах; Mol, % – содержание в молярных процентах.

При проведении сравнительной характеристики в пересчете на оксиды отмечается превышение элементного содержания следующих оксидов в районе смешанного леса: CaO – на 20, 23%. По остальным показателям доминируют оксиды на Крейде: MgO – на 8, 55%, K₂O – на 6, 40%, SO₃ – на 3, 85%, Al₂O₃ – на 1, 19%, P₂O₅ – на 0, 25%. Обратная зависимость выявилась по Ca и CaO, их больше в Сосновке (см. табл. 1,2).

Отмечается различие в показателях содержания химических элементов на оболочке семени и на его срезе зародыша (табл. 3, 4).

Таблица 3

Сравнительная характеристика химического состава семян гравилата городского из района Сосновки в зависимости от содержания на оболочке и срезе зародыша

Элемент	На срезе зародыша	На оболочке семени	Разница, %	На срезе	На оболочке семени	Разница, %
	Wt, %	Wt, %		At, %	At, %	
C	82,04	75, 13	6, 91	86, 21	83, 82	2, 39
O	16, 98	15, 28	1, 7	13, 39	12, 80	0, 59
Mg	0, 16	0, 43	0, 27	0, 08	0, 24	0, 16
Al	0,14	0, 34	0, 2	0, 07	0, 17	0, 10
P	0, 06	0, 10	0, 04	0, 02	0, 05	0, 03
S	0, 34	0, 12	0, 22	0, 13	0, 05	0, 08
K	0, 13	1, 91	1, 78	0, 04	0, 66	0, 62
Ca	0, 15	6, 68	6, 53	0, 05	2, 23	2, 18

Обозначения см. табл. 1.

Наибольшие различия в процессе сравнения обнаружили следующие элементы: C – на 6, 91%, Ca – на 6, 53%. Значительное различие этих элементов наблюдается и при фиксации элементов содержания в атомных процентах: C – на 2,39%, Ca – на 2,18%. Причем на срезе зафиксировано больше C, а в оболочке больше – Ca. Остальные элементы показывают разницу в незначительном процентном соотношении. Индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) изменяется от 5,86 до 6,7 усл. ед. и характеризуется как повышенный. Приземные концентрации загрязняющих веществ в воздухе г. Белгорода не превышают 0,8 ПДК по пыли; 0,12 ПДК – по диоксиду серы; 0,5 ПДК – по оксиду азота; 0,7 ПДК – по оксиду углерода; 0,9 ПДК – по диоксиду азота. Потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА) для Белгорода составляет 2,7. Так, важнейшим источником двуокиси серы являются используемые в металлургическом производстве руды черных металлов, содержащих до 30–45% сульфидной (пиритной) серы (11).

Таблица 4

Химический состав семян гравилата городского из района Сосновки в зависимости от содержания на оболочке и срезе зародыша

Элемент	На срезе	На оболочке семени	Разница, %	На срезе	На оболочке семени	Разница, %
	Wt, %	Wt, %		Mol, %	Mol, %	
Mg O	13, 96	6, 59	7, 37	25, 08	9, 97	15, 11
Al ₂ O ₃	15, 74	6, 11	9, 63	11, 18	3, 66	7, 52
P ₂ O ₅	7, 37	2, 03	5, 34	3, 76	0, 87	2, 89
SO ₃	44, 11	2, 42	41, 69	39, 91	1, 84	38, 07
K ₂ O	8, 13	14, 70	6, 57	6, 25	9, 52	3, 27
Ca O	10, 69	68, 15	57, 46	13, 81	74, 14	60, 33

Обозначения см. табл. 2.

При анализе содержания химических элементов в пересчете на оксиды выявлено преобладание на срезе MgO – на 7, 37%, Al₂O₃ – на 9, 63%, а SO₃ – на 41, 69%. Вместе с тем, в оболочке наблюдается преобладающее значение K₂O – на 6, 57%. Вышеизложенные сравнительные характеристики позволяют сде-

лать вывод о неодинаковом содержании многих химических элементов на семенной оболочке и на срезе зародыша гравилата городского.

Способность накапливать различные химические элементы, на наш взгляд, зависит от выполняемых функций оболочки и других органов семени *Geum urbanum* L. Эндосперм у большинства цветковых растений, представляющий важнейшую ткань, выполняет функцию запасаения и откладывания питательных веществ. У гравилатов семена без эндосперма, поэтому запасные питательные вещества помещаются непосредственно в самом зародыше, в его семядолях. Это дает основание предположить, что именно здесь накапливаются основные химические элементы, зафиксированные на срезе

Заключение

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что гравилат городской достаточно хорошо адаптировался к антропогенным условиям произрастания. Данные, полученные в результате анализа энергодисперсионного спектра семян, позволяют сделать вывод, что семена *Geum urbanum* L., произрастающего на территориях с разной экологической ситуацией, отличаются по процентному содержанию всех входящих в них элементов. Особенно отличается концентрация СаО (на 20,23%) и MgO (на 8, 55%). Предположительно аналогичные расхождения в концентрации химических элементов будут присутствовать и в других органах гравилата городского. Зафиксированы существенные различия в содержании химических элементов на оболочке и на срезе зародыша.

Полученные сведения могут быть использованы для сбора лекарственного сырья только в экологически благоприятных местах произрастания.

Благодарим за помощь в проведении анализов сотрудников Центра коллективного пользования научным оборудованием БелГУ «Диагностика структуры и свойств наноматериалов».

Литература

1. Махов А.А. Зеленая аптека. Лекарственные растения Сибири. – Красноярск: Кн. изд- во, 1993. – 528 с
2. Гончарова Т.А. Энциклопедия лекарственных растений (лечение травами). – М.: Изд. дом МСП, 2001. – Т. 1. – 560 с
3. Мазнев Н.И. Энциклопедия лекарственных растений. – М.: Мартин, 2004. – 496 с
4. Блинова К.Ф. Гравилаты как таннидные растения // Сб. науч. тр. Ленингр. хим.-фарм. ин-та. – Л., 1957. – С. 80–90.
5. Анализ дубильных материалов и экстрактов и контроль экстрактивного производства. – М.-Л., 1939. – С.15–17.
6. Биохимия культурных растений. – Л., 1948. – Т.8. – С. 606–648.
7. Растения и состояние окружающей среды. – М.: Знание, 1980. – 96 с.
8. Лазарев А.В., Бурченко Т.В. Особенности морфологии и анатомии листа *Geum rivale* L. и *G. urbanum* L. под воздействием урбанизации // Экология биосистем: проблемы изучения, индикации и прогнозирования: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Белгород, 2009. – С. 174–175.
9. Биология: Большой справочник для школьников и поступающих в вузы / А.С. Батуев [и др.]. – М.: Дрофа, 2004. – 848 с.
10. Белова Н.И., Сидельникова Г.Д., Наумова Н.Н. Школьная биология: самое необходимое. – СПб.: Авалон, Азбука-классика, 2004. – 208 с.
11. Природные ресурсы и окружающая среда Белгородской области / П.М. Авраменко [и др.]; под ред. С.В. Лукина. – Белгород, 2007. – 556 с.

