

УДК 581.134.6:582.572.7(571.14)

СОДЕРЖАНИЕ НЕКОТОРЫХ ГРУПП СОЕДИНЕНИЙ В ЛИСТЬЯХ И КОРНЕВИЩАХ *IRIS HYBRIDA* HORT. SORT CORONATION

© Л.Л. Седельникова*, Т.А. Кукушкина

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН,
ул. Золотодолинская, 101, Новосибирск, 630090 (Россия),
e-mail: lusedelnikova@yandex.ru

В работе представлены сравнительные данные по содержанию биологически активных веществ в вегетативных органах *Iris hybrida* сорт Coronation. Впервые описаны результаты исследования содержания запасных веществ (сахара, крахмал), сапонинов, аскорбиновой кислоты, пектиновых веществ (пектины, протопектины), фенольных соединений (катехины, флавонолы) в листьях и корневищах растений сорта Coronation. Определено количественное содержание основных групп веществ в подземных и надземных органах в период вегетации, цветения и плодоношения. Установлено, что наличие аскорбиновой кислоты в листьях *Iris hybrida* сорта Coronation выше, чем в корневищах, в 10–24 раза в период вегетации, в 5.4–9 раз – в период цветения, в 2.5–6.3 раза – в период плодоношения. Содержание пектинов было в 2–8 раз меньше, чем протопектинов, в листьях и корневищах растений. Катехины отличались незначительным содержанием (0.01–0.5%) в органах. Сапонины в листьях (21.9–30.3%) и корневищах (14.9–30.3%) отмечены высоким содержанием в период отрастания и цветения в прохладно-увлажненные 2013–2014 гг. Сахаров в листьях обнаружено в 5–14 раз больше, чем в корневищах, в период плодоношения. К предзимью количество крахмала в корневищах отличалось относительной стабильностью и имело высокие показатели от 17.5 до 28.3% во все годы наблюдений. Выявлена изменчивость содержания биологически активных и запасных веществ в вегетативных органах *Iris hybrida* сорта Coronation в связи с сезонным развитием.

Ключевые слова: лист, корневище, сахара, крахмал, сапонины, аскорбиновая кислота, пектины, протопектины, катехины, флавонолы, *Iris hybrida*, сорт Coronation, Западная Сибирь.

Работа выполнена в рамках государственного задания Центрального сибирского ботанического сада СО РАН по проекту № АААА-А17-1170126100053-9 «Выявление путей адаптации растений к контрастным условиям обитания на популяционном и организменном уровнях»

При подготовке публикации использовались материалы биоресурсной научной коллекции ЦСБС СО РАН «Коллекции живых растений в открытом и закрытом грунте», УНУ № USU 440534.

Введение

В настоящее время прослеживается тенденция к углубленному изучению фитохимического состава вегетативных органов видов и сортов рода *Iris* L., семейство Касатиковых (*Iridaceae* Juss.). Представители этого рода издавна широко известны как декоративные, медоносные растения, используемые в парфюмерии, традиционной и народной медицине, гомеопатии разных стран в качестве успокоительного, отхаркивающего, противоопухолевого, противовоспалительного, обезболивающего средства. В надземных и подземных органах ирисов выявлено присутствие кумаринов, сапонинов, терпеноидов, гликозидов (дубильных веществ), фенольных соединений [1–8]. Антибактериальная и противовирусная активность [6] свидетельствуют о больших возможностях использования как видового, так и сортового разнообразия ирисов.

Седельникова Людмила Леонидовна – доктор биологических наук, старший научный сотрудник, e-mail: lusedelnikova@yandex.ru

Кукушкина Татьяна Абдулхаировна – старший научный сотрудник, e-mail: kukushkina-phyto@yandex.ru

В корневищах ириса обнаружены органические кислоты, витамин С, глюкозид иридин, флавоноиды, изофлавоноиды, жирное масло, крахмал [1, 9] – вещества, полезные для жизнедеятельности человека. Наименее изученным в этом отношении является

* Автор, с которым следует вести переписку.

Iris hybrida hort. (ирис гибридный), который включает большое количество культиваров, среди них сорт Coronation. Сведений о содержании метаболитов основных групп веществ в листьях и корневищах у *Iris hybrida* Coronation нами не найдено, что обуславливает актуальность данного исследования.

Целью работы было сравнительное изучение содержания некоторых групп соединений в листьях и корневищах *Iris hybrida* сорта Coronation в условиях лесостепной зоны Западной Сибири.

Экспериментальная часть

Объектом исследования служили растения *Iris hybrida* сорт Coronation – многолетнего поликарпика, с длительно вегетирующим летнецветущим феноритмотипом, утолщенным корневищем. Этот сорт интродуцирован в лесостепную зону Западной Сибири (Новосибирск, окр. п. Кирова) в 2000 г. корневищами из Научно-исследовательского института им. М.А. Лисавенко, куратор д.с.-х.н. З.В. Долганова. Растения выращивали на коллекционном участке лаборатории Интродукции декоративных растений ЦСБС СО РАН. Сбор сырья проводили в 2011, 2013–2014 гг. в соответствии с фенофазами развития растений: весенняя вегетация (III декада мая), начало цветения (I декада июля), плодоношение и осенняя вегетация (I–II декада сентября). В работе применяли растения генеративного возрастного состояния. По гидротермическим условиям 2011 г. был слабозасушливый с ранней теплой весной, 2013–2014 гг. отличались избыточно-увлажненным прохладным вегетационным периодом, с холодной ранней весной.

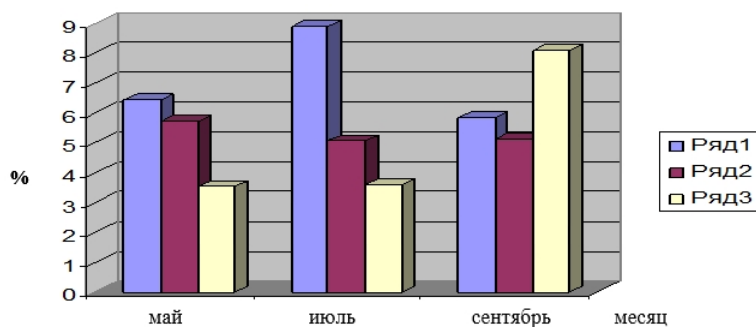
Для количественного определения веществ использовали свежесобранное сырье: листья и корневища с корнями. Для анализа брали навески 5–10 г. Флавонолы определяли спектрофотометрическим методом, их концентрацию находили по графику, построенному по рутину [10]. Крахмал определяли методом кислотного гидролиза [11], а содержание сапонинов – весовым методом [12]. Пектиновые вещества определяли бескарбазольным спектрофотометрическим методом, основанном на получении специфического желто-оранжевого окрашивания урсонных кислот с тимолом в сернокислой среде. После реакции с тимолом плотность окрашенных растворов измеряли на Agilent 8453 при длине волны 480 нм в кювете с рабочей длиной 1 см. Количественное содержание пектиновых веществ определяли по калибровочной кривой, построенной по галактуроновой кислоте [13, 14]. Для определения сахаров использовали метод А.С. Швецова и Э.Х. Лукьяненко, основанный на восстановлении феррицианида калия редуцирующими сахарами в щелочной среде до ферроцианида, который в присутствии желатина образует с сернокислым окисным железом устойчивую синюю окраску. Измеряли оптическую плотность раствора на СФ-26 при длине волны 690 нм (максимум поглощения глюкозы). Вычисление результатов содержания сахаров производили по калибровочной кривой, построенной по стандартным растворам глюкозы [14]. Титриметрический метод определения аскорбиновой кислоты основан на ее редуцирующих свойствах. Раствор 2,6-дихлорфенолиндофенола синей окраски восстанавливается в бесцветное соединение экстрактами растений, содержащими аскорбиновую кислоту (реакция Тильманса) [14]. Количественное содержание катехинов определяли спектрофотометрическим методом, основанном на способности катехинов давать малиновое окрашивание с раствором ванилина в концентрированной соляной кислоте. Пересчетный коэффициент рассчитан по (\pm)-катехину «Sigma» С-1788 (США). Плотность раствора измеряли на спектрофотометре при длине волны 504 нм [15]. Все биохимические показатели, кроме аскорбиновой кислоты, рассчитаны на абсолютно сухую массу сырья. Влажность растительного материала определяли путем нагревания проб в сушильном шкафу при температуре 100–105 °С до постоянной массы (разница между взвешиваниями не более 0.0005 г) [16]. За результат принимали среднее значение (M) и ошибку ($\pm m$) из трех параллельных определений по каждому показателю.

Впервые в листьях *I. hybrida* сорта Coronation определено количественное содержание фенольных соединений: катехинов и флавонолов. Количество флавонолов в листьях отличалось стабильностью, но с наиболее высокими показателями в фазу начала цветения – 8.8% (2011 г.) и весенней вегетации – 5.5% (2013 г.). В 2014 г. их содержание в листьях увеличивалось в 2.5 раза в период плодоношения по сравнению с периодом весенней вегетации и цветения (рис. 1).

Катехины в листьях (0.01–0.48%) и корневищах (0.04–0.07%) определены в незначительном количестве в разные годы вегетации. Количество катехинов в корневищах обнаружено в 1.8–9.4 раза больше в весенне-летний период. Однако в листьях их содержание в 2–8 раз выше, чем в корневищах, с наибольшим накоплением в период плодоношения в 2014 г.

Рис. 1. Гистограмма содержания флавонолов в листьях *Iris hybrida* сорт Coronation.

Примечание: ряд 1 – 2011 г., ряд 2 – 2013 г., ряд 3 – 2014 г.



Установлено, что наиболее богаты аскорбиновой кислотой молодые листья *I. hybrida* сорта Coronation. Ее количество в 1.4–2.9 раза выше в листьях весеннего сбора, чем осеннего. Причем наиболее высокие и стабильные показания в динамике наблюдали в избыточно-увлажненные вегетационные периоды 2013–14 гг. (217.5–323.8 мг%) по сравнению со слабо-засушливым периодом вегетации 2011 г. (70.3–180.3 мг%). Что касается содержания аскорбиновой кислоты в подземных органах, то оно повышалось с весны до осени в 1.4–3.8 раза, с наибольшим значением в сентябре (25.9–47.9 мг%).

Относительно накопления пектиновых веществ в органах растений сорта Coronation выявлено, что в листьях содержание пектинов в 1.5 раза выше, чем в корневищах. Наибольшее значение пектина отмечено в листьях в период весенней вегетации (0.7–1.9%), тогда как в корневищах его было значительно больше осенью (1.1–5.4%). Наибольшее количество протопектинов в листьях выявлено в мае-июле (5.9–8.5%), в корневищах в сентябре (3.3–14.3%). В засушливый вегетационный период 2011 г. наблюдали снижение содержания протопектиновых полисахаридов в период интенсивного роста и развития растений (табл.).

Что касается сапонинов, то их содержание в подземных и надземных органах также варьировало в зависимости от погодных условий. Слабозасушливый период вегетации 2011 г. способствовал замедленному синтезу сапонинов. Их количество в надземных (5.9–6.2%) и подземных (9.2–13.7%) органах было сравнительно невысокое. Тогда как избыточно-влажная погода в 2013–14 гг. способствовала повышенному содержанию сапонинов в 2.5 раза в органах растений по сравнению с теплыми погодными условиями 2011 г. Относительно органов: в листьях отмечено в 1.5 раза больше количества сапонинов по сравнению с их содержанием в корневищах.

Содержание биологически активных веществ в надземных (1) и подземных (2) органах *Iris hybrida* сорт Coronation

Месяц	Год					
	2011		2013		2014	
Органы	1	2	1	2	1	2
Аскорбиновая кислота, мг%						
V	167.41±0.04	16.61±0.03	323.80±0.04	24.62±0.01	292.6±0.04	12.75±0.02
VII	180.28±0.01	20.73±0.01	258.29±0.02	31.78±0.01	217.49±0.03	40.28±0.03
IX	70.32±0.03	25.95±0.02	224.41±0.03	35.91±0.02	274.1±0.04	47.92±0.03
Пектины, %						
V	1.37±0.01	0.96±0.01	0.74±0.02	1.57±0.02	1.85±0.02	1.98±0.01
VII	0.48±0.01	0.55±0.01	0.77±0.02	1.15±0.02	0.75±0.01	0.66±0.01
IX	1.06±0.02	1.13±0.02	0.44±0.01	4.53±0.01	1.04±0.01	5.38±0.02
Протопектины, %						
V	7.84±0.02	8.38±0.01	5.90±0.01	6.96±0.01	7.32±0.02	8.44±0.02
VII	7.12±0.01	3.40±0.02	3.96±0.02	6.34±0.01	8.46±0.02	10.86±0.01
IX	5.08±0.01	3.75±0.01	2.94±0.03	3.34±0.01	5.52±0.02	14.32±0.02
Катехины, %						
V	0.32±0.001	0.05±0.001	0.48±0.001	0.22±0.001	0.34±0.001	0.09±0.002
VII	0.32±0.001	0.4±0.001	0.17±0.001	0.13±0.001	0.26±0.001	0.66±0.001
IX	0.11±0.001	0.08±0.001	0.014±0.001	0.04±0.001	0.42±0.002	0.07±0.002
Сапонины, %						
V	5.93±0.02	13.66±0.01	30.04±0.02	27.76±0.01	30.27±0.02	17.07±0.02
VII	4.23±0.02	9.15±0.01	21.86±0.02	22.45±0.01	28.78±0.02	14.86±0.02
IX	6.22±0.02	12.26±0.03	9.31±0.03	14.78±0.02	27.09±0.03	12.77±0.02

Крахмал синтезируется только в запасных органах – корневищах *I. hybrida*. Его содержание в корневищах сорта Coronation увеличивалось в 1,5 раза к предзимью по сравнению с весенне-летним периодом в 2011 и 2014 гг. (рис. 2). Наиболее высокое содержание крахмала в корневищах достигало 34,9% (2013 г.) весной, в период цветения оно уменьшалось в 1,5 раза, а к плодоношению незначительно увеличивалось. Однако к предзимью содержание крахмала в корневищах отличалось относительной стабильностью во все годы наблюдений (от 17,5 до 28,3%).

Содержание сахаров в листьях отличалось относительной стабильностью, но с наибольшим значением (41,8–42,7%) в период цветения растений в 2011 г. и 2013 г. и в период плодоношения (33,3%) в 2014 г. Количество сахаров в корневищах было в 2,5–6,6 раз меньше по сравнению с содержанием в листьях (2013–2014 гг.). В слабозасушливый период вегетации 2011 г. накопление сахара уменьшалось в корневищах более чем в 2–5 раз по сравнению с избыточно увлажненными периодами 2013–2014 гг. (рис. 3 а, б).

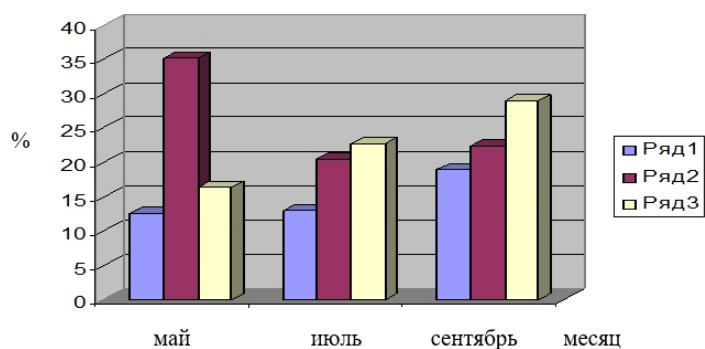


Рис. 2. Гистограмма содержания крахмала в корневищах *Iris hybrida* сорт Coronation. Примечание: ряд 1 – 2011 г., ряд 2 – 2013 г., ряд 3 – 2014 г.

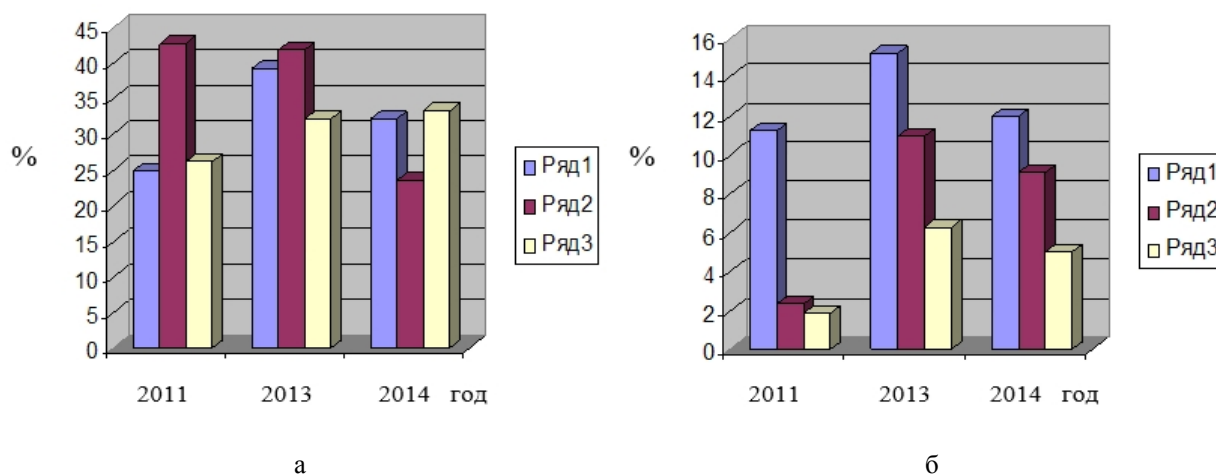


Рис. 3. Изменчивость содержания сахара (а) и корневищах (б) в листьях *Iris hybrida* сорт Coronation. Примечание: ряд 1 – май, ряд 2 – июль, ряд 3 – сентябрь

Обсуждение результатов

В результате проведенного исследования определено содержание пектиновых и запасных веществ, фенольных соединений, сапонинов, аскорбиновой кислоты в листьях и корневищах *Iris hybrida* сорт Coronation в период весенне-летне-осенней вегетации. В листьях и корневищах обнаружено шесть общих компонентов: аскорбиновая кислота, сахара, пектины, протопектины, катехины и сапонины. В листьях содержатся флавонолы, в корневищах – крахмал. Их количественное содержание зависело от фенофаз развития растений сорта Coronation и метеорологических условий 2011 г., 2013–14 гг. Наши данные показали, что в весенне-летний период идет интенсивное накопление в листьях аскорбиновой кислоты (217,5–323,8 мг%), флавонолов (8,8%), сапонинов (30,0–30,3%). Прохладная и влажная погода 2013–2014 гг. способствовала повышенному синтезу пектинов, протопектинов и сапонинов в надземных и подземных органах, что, как известно [17], обеспечивает фитопатогенную устойчивость у растений. Катехины отличались незначительным содержанием (0,01–0,5%) в органах *Iris hybrida* сорт Coronation. Запасные вещества в виде

крахмала к предзимью в корневищах имели высокие показатели, что обеспечивало их устойчивость в период зимнего покоя во все годы наблюдения. Изменчивость содержания запасных и биологически активных веществ в надземных и подземных органах *I. hybrida* сорта Coronation обусловлена рядом особенностей сезонного развития и метеорологическими факторами и проявляется как результат адаптации к условиям среды.

Выводы

1. Содержание аскорбиновой кислоты в листьях *I. hybrida* сорта Coronation выше, чем в корневищах, в период вегетации в 10–24 раза; в период цветения – в 5,4–9 раз; плодоношения – 2,5–6,3 раза; катехинов – в 2–8 раз; пектинов и сапонинов – в 1,5 раза. В листьях и корневищах количество пектинов в 2–8 раз меньше, чем протопектинов.

2. Специфика накопления запасных веществ в корневищах *I.*

hybrida сорт Coronation выражена в увеличении количества крахмала в 1,5 раза и сахара в 3–5 раз к предзимью.

3. Динамика накопления пектинов, протопектинов, сапонинов, катехинов, аскорбиновой кислоты связана с тепло- и влагообеспеченностью в период роста и развития растений *I. hybrida* сорт Coronation.

Список литературы

1. Клышев Л.К., Бандюкова В.А., Алюкина Л.С. Флавоноиды растений. Алма-Ата, 1978. 220 с.
2. Dhar K.L., Kalla A.K. Iridaceae, Isoflavones of *Iris kumaonensis* und *I. germanica* // *Phytochem.* 1970. Vol. 9. N3. P. 619.
3. Morita N. Studies of *Iris tectorum* Maximowicz // *Chem. Pharm. Bull.* 1972. Vol. 20. N4. P. 730.
4. Baser K.Y.C., Demirci B., Orhan I.E., Sekeroglu N., Sener B. Composition of Volatiles from Tree *Iris species* of Turkey // *Journal of Essential Oil Research.* 2011. N23. Pp. 66–71.
5. Kassak P. Secondary metabolites of the chosen genus *Iris species* // *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis.* 2012. Vol. 60. N8. Pp. 269–280.
6. Базарнова Н.Г., Ильичёва Т.Н., Тихомирова Л.И., Сеницына А.А. Скрининг химического состава и биологической активности *Iris sibirica* L. сорт *Cambridge* // *Химия растительного сырья.* 2016. №3. С. 49–57.
7. Тихомирова Л.И., Базарнова Н.Г., Сеницына А.А. Гистохимическое изучение клеток ксилемы у *Iris sibirica* L. в культуре *in vitro* // *Химия раст. сырья.* 2017. №1. С. 37–49.
8. Тихомирова Л.И., Базарнова Н.Г., Халявин И.А. Элементный состав *Iris sibirica* L. в культуре *in vitro* // *Химия растительного сырья.* 2017. №2. С. 119–118.
9. Цицилин А.Н. Лекарственные растения на даче и вокруг нас: полная энциклопедия. М.: Эксма, 2014. 336 с.
10. Беликов В.В., Шрайбер М.С. Методы анализа флавоноидных соединений // *Фармация.* 1970. №1. С. 66–72.
11. Бородова В., Горенков Э., Ключева О., Малюфеева Л., Мегердичев Е. Методические указания по химико-технологическому сортоиспытанию овощных, плодовых и ягодных культур для консервной промышленности. М., 1993. С. 64–65.
12. Киселева А., Волхонская Т., Киселев В. Биологически активные вещества лекарственных растений Южной Сибири. Новосибирск, 1991. 135 с.
13. Кривенцов В.И. Бескарбазольный метод количественного спектрофотометрического определения пектиновых веществ // *Труды Никитского ботанического сада.* 1989. Вып. 109. С. 128–137.
14. Методы биохимического исследования растений / под ред. А.И. Ермакова. Л., 1987. 430 с.
15. Кукушкина Т., Зыков А., Обухова Л. Манжетка обыкновенная (*Alchimilla vulgaris* L.) как источник лекарственных средств // *Актуальные проблемы создания новых лекарственных препаратов природного происхождения.* СПб., 2003. С. 64–69.
16. Государственная фармакопея СССР. М., 1987. Т. 1. С. 285.
17. Анисимов М.М., Чирва В.Я. О биологической роли тритерпеновых гликозидов // *Успехи современной биологии.* 1980. Т. 90, вып. 3(6). С. 351–364.

Поступило в редакцию 10 декабря 2017 г.

После переработки 25 января 2018 г.

Для цитирования: Седельникова Л.Л., Кукушкина Т.А. Содержание некоторых групп соединений в листьях и корневищах *Iris Hybrida Hort.* Сорт Coronation // *Химия растительного сырья.* 2018. №2. С. 131–136. DOI: 10.14258/jcrpm.2018023476

*Sedel'nikova L.L.**, *Kukushkina T.A.* THE CONTENTS OF SOME GROUPS OF COMPOUNDS IN THE LEAVES AND RHIZOMES OF IRIS HYBRIDA HORT. SORT CORONATION

Central Siberian Botanical Garden SB RAS, ul. Zolotodolinskaya 101, Novosibirsk, 630090 (Russia),
e-mail: lusedelnikova@yandex.ru

The paper presents comparative data on the content of biologically active in the vegetative organs of *Iris hybrida* cultivar Coronation. First described the results of a study of the contents of the spare substances (sugar, starch), saponins, ascorbic acid, pectin (pectin, protopectin), phenolic compounds (catechins, flavonols) in leaves and rhizomes of plants of the variety Coronation. The quantitative content of the main groups of substances in underground and aboveground organs during the growing season, flowering and fruiting. Found that the presence of ascorbic acid in the leaves of *Iris hybrida* varieties of Coronation higher than in the rhizomes in 10–24 times during the growing season, 5.4–9 times the period of flowering, 2.5 to 6.3 times in the period of fruiting. The pectin content was 2–8 times less than protopectin in leaves and rhizomes of plants. Catechins differed in minor content (0.014–0.48%). Saponins in the leaves (21.86–30.27%) and rhizomes (14.86–30.27%) showed high content in the period of regrowth and flowering in cool-moist 2013–14 Sugars in the leaves found in 5–14 times more than the rhizomes during the period of fruiting. The pre-winter amount of starch in the rhizomes were relatively stable and had high rates from 17.5 to 28.3% in all years of observations. The identified variability is biologically active and spare substances in the vegetative organs of *Iris hybrida* varieties of Coronation in connection with seasonal development.

Keywords: leaf, rhizome sugar, starch, saponins, ascorbic acid, pectin, protopectin, catechins, flavonols, *Iris hybrida*, variety Coronation, Western Siberia.

References

1. Klyshev L.K., Bandjukova V.A., Aljukina L.S. *Flavonoidy rastenij*. [Flavonoids are plant]. Alma-Ata, 1978, 219 p. (in Russ.).
2. Dhar K.L., Kalla K.A. *Phytochem*, 1970, vol. 9, no. 3, p. 619.
3. Morita N. *Chem. Pharm. Bull.*, 1972, vol. 20, no. 4, pp. 730.
4. Baser K.Y.C., Demirci B., Orhan I.E., Sekeroglu N., Sener B. *Journal of Essential Oil Research*, 2011, no. 23, pp. 66–71.
5. Kassak P. *Universitalis Acta Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 2012, vol. 60, no. 8, pp. 269–280.
6. Bazarnova N.G., Il'icheva T.N., Tikhomirova L.I., Sinitsyn, A.A. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2016, no. 3, pp. 49–57. (in Russ.).
7. Tikhomirova L.I., Bazarnova N.G., Sinitsyn A.A. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2017, no. 1, pp. 37–49. (in Russ.).
8. Tikhomirova L.I., Bazarnova N.G., Khalyavin I.A. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2017, no. 2, pp. 119–118. (in Russ.).
9. Tsitsilin A.N. *Lekarstvennye rasteniia na dache i vokrug nas: polnaia entsiklopediia*. [Medicinal plants in the country and around us: the complete encyclopedia]. Moscow, 2014, 336 p. (in Russ.).
10. Belikov V.V., Shrajber M.S. *Farmacija*, 1970, no. 1, pp. 66–72. (in Russ.).
11. Borodova V.Ja., Gorenkov Je.S., Kljueva O.A., Malofeeva L.N., Megerdichev E.Ja. *Metodicheskie ukazaniia pohimiko-tehnologicheskomu sortoispytaniyu ovoshnyh, plodovyh i jagodnyh kul'tur dlja konservnoj promyshlennosti*. [Guidelines for Chemical Technology Variety Testing of vegetable, fruit and berry cultour for the canning industry]. Moscow, 1993, pp. 64–65. (in Russ.).
12. Kiseleva A.V., Volhonskaja T.A., Kiselev V.E. *Biologicheski aktivnye veshhestva lekarstvennyh rastenij Juzhnoj Sibiri*. [Biologically active substances of medicinal plants in Southern Siberia]. Novosibirsk, 1991, 135 p. (in Russ.).
13. Kriventsov V.I. *Proceedings of the Nikitsky bot. garden*, 1989, vol. 109, pp. 128–137. (in Russ.).
14. *Metody biohimicheskogo issledovaniia rastenij*. [Methods of biochemical research plant], ed. A.I. Ermakov. Leningrad, 1987, 430 p. (in Russ.).
15. Kukushkina T.A., Zykov A.A., Obuhova L.A. *Aktual'nye problemy sozdaniia novykh lekarstvennyh preparatov prirodnoho proishozhdenija: materialy VII Mezhdunarodnogo s'ezda*. [Actual problems of creating new drugs of natural origin: Proceedings of the VII International Congress]. St. Petersburg, 2003, pp. 64–69. (in Russ.).
16. *Gosydarstvennii farmokopeia SSSR*. [State Pharmacopeia of the USSR]. Moscow, 1987, vol. 1, p. 285. (in Russ.).
17. Anisimov M.M., Chirva V.Ja. *Uspehi sovremennoj biologii*, 1980, vol. 90, no. 3 (6), pp. 351–364. (in Russ.).

Received December 10, 2017

Revised January 25, 2018

For citing: Sedel'nikova L.L., Kukushkina T.A. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2018, no. 2, pp. 131–136. (in Russ.). DOI: 10.14258/jcprm.2018023476

* Corresponding author.