

ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ЛЕЙКОАНТОЦИАНОВ И ФЛАВОНОИДОВ В ЛИСТЬЯХ АРОНИИ ЧЕРНОПЛОДНОЙ В РАЗЛИЧНЫЕ ФАЗЫ ВЕГЕТАЦИИ

Е.И. Недолужко, Т.А. Брежнева,
Е.Е. Логвинова, А.И. Сливкин.
ФГБОУ ВО Воронежский
государственный университет,
Воронеж, Россия

Основные сведения

Флавоноиды и генетически относящиеся к этому же классу природных гетероциклических соединений лейкоантоцианы являются основными представителями Р-витаминактивных веществ, не ядовиты и отличаются многообразием фармакологического действия. В организме человека они действуют как антиоксидантное, противолучевое, спазмолитическое, антиязвенное, противоопухолевое, противовоспалительное, ранозаживляющее, гипотензивное, эстрогенное, бактерицидное, маточное, мочегонное средство.

Флавоноиды широко распространены в растительном мире. Особенно богаты флавоноидами, в том числе и антоцианидинами высшие растения, относящиеся к семействам розоцветных (различные виды боярышников, черноплодная рябина). Изучению этих перспективных в фармакологическом отношении БАВ, содержащихся в плодах рябины черноплодной, посвящены работы многих исследователей. В то же время состав БАВ листьев этого широко распространенного в различных географических зонах кустарника практически не изучен.

- **Цель работы:** изучить динамику изменения содержания лейкоантоцианов и флавоноидов в листьях рябины черноплодной в различные фазы вегетации, а так же определить антиокислительную активность (АОА) изучаемого растительного сырья.
- **Объект исследования:** высушенные листья рябины черноплодной (*Aronia melanocarpa* Ex.), заготовленные на территории Воронежской области в различные фазы вегетации растения (до бутонизации, в начале цветения, в начале плодоношения, в период созревания плодов).

Методика определения антоцианов в листьях аронии

Около 2 г (т.н.) измельченного и высушенного сырья помещали в коническую колбу со шлифом вместимостью 50 мл, добавляли 20 мл экстрагента (96%-ный этанол, подкисленным HCl до концентрации 1%). Колбу присоединяли к обратному холодильнику и нагревали на кипящей водяной бане в течение 3,5 часов. Затем колбу охлаждали до комнатной температуры, извлечение фильтровали через бумажный фильтр в мерную колбу вместимостью 25 мл. После соответствующих разведений (в 250 раз) пробу анализировали на спектрофотометре «Hitachi U-1900». О количестве антоцианов, перешедших из сырья в извлечение судили по величине оптической плотности в характерном для антоцианов максимуме поглощения при $\lambda = 545 \pm 2$ нм.

Формула для расчета содержания антоцианов в исследуемом сырье

Содержание суммы антоцианов в пересчете на цианидин-3-О-глюкозид в абсолютно сухом сырье в процентах (X) вычисляли по формуле:

$$X = A * 20 * 50 * 25 * 25 * 100 / E * a * 5 * 5 * 5 * (100 - W), \text{ где}$$

X – содержание лейкоантоцианов в сырье в пересчете на цианидин-3-О-глюкозид, %

A – оптическая плотность полученного раствора; *a* – навеска сырья, г; *E* – удельный показатель поглощения цианидин-3-О-глюкозида (100[1]); *W* – влажность сырья, %.

Методика определения флавоноидов в листьях аронии

Около 1 г (т.н.) измельченного и высушенного сырья помещали в коническую колбу со шлифом вместимостью 100 мл, добавляли 50 мл экстрагента (70% - ный этанол). Колбу присоединяли к обратному холодильнику и нагревали на кипящей водяной бане в течение 1 часа. После охлаждения извлечение фильтровали в мерную колбу вместимостью 50 мл. После соответствующих разведений (в 5 раз) пробу анализировали на спектрофотометре «Hitachi U-1900». Количественное определение суммы флавоноидов в пересчете на рутин осуществляли спектрофотометрически при $\lambda = 410\text{нм}$ по величине оптической плотности в максимуме поглощения комплекса флавоноидов со спиртовым раствором алюминия хлорида. В качестве стандартного вещества использовали 0,05% спиртовой раствор рутина, спектр поглощения которого с алюминия хлоридом в предлагаемых условиях близок со спектром поглощения образующегося комплекса.

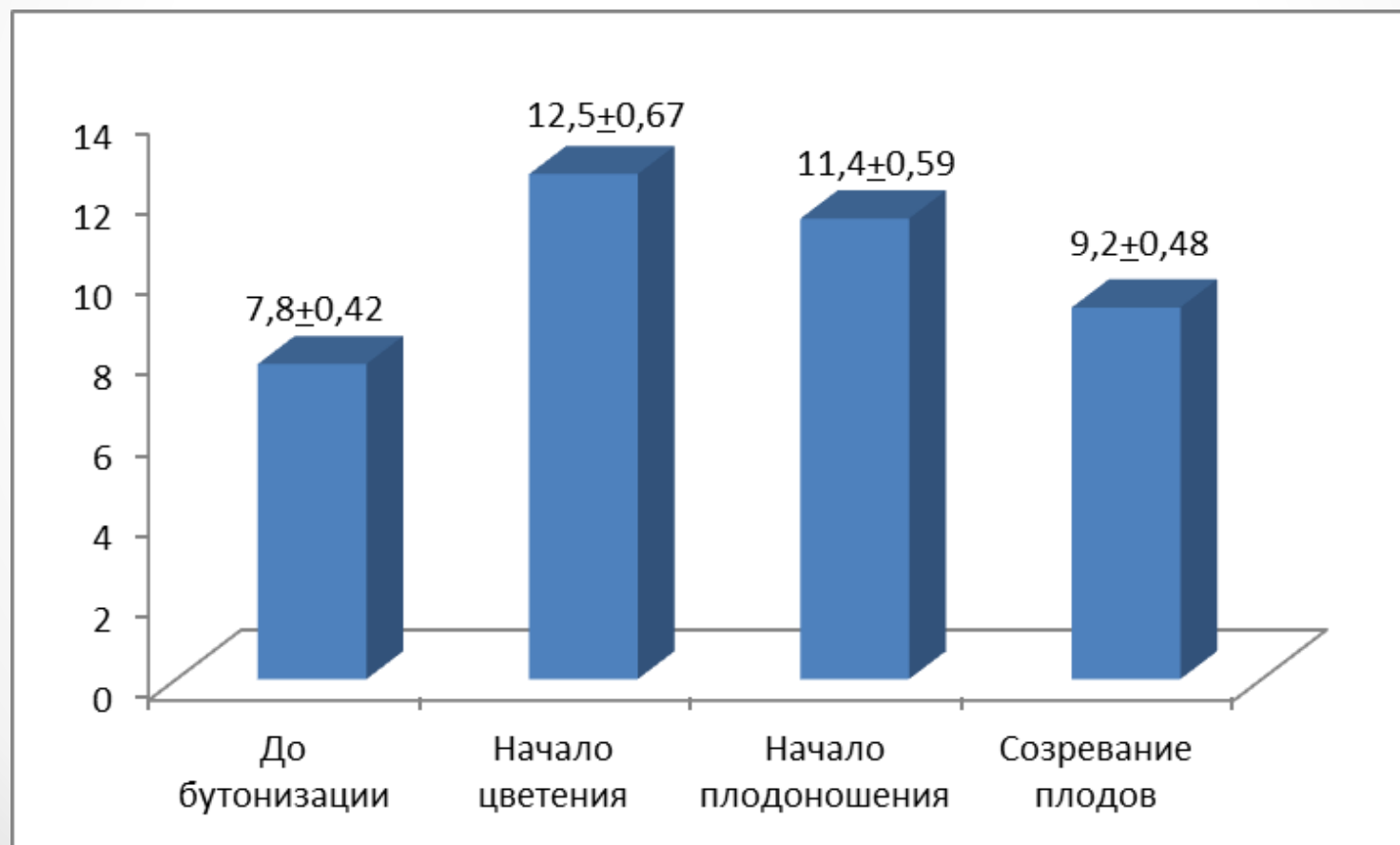
Формула для расчёта содержания флавоноидов в сырье

Количественное содержание флавоноидов в сырье в пересчете на рутин проводили по формуле:

$$X, \% = \frac{D_x \times X_{ст, \%} \times V_p \times V_{и} \times 100}{D_0 \times a \times V_a \times V_{p(ст)} \times (100 - W)}, \text{ где}$$

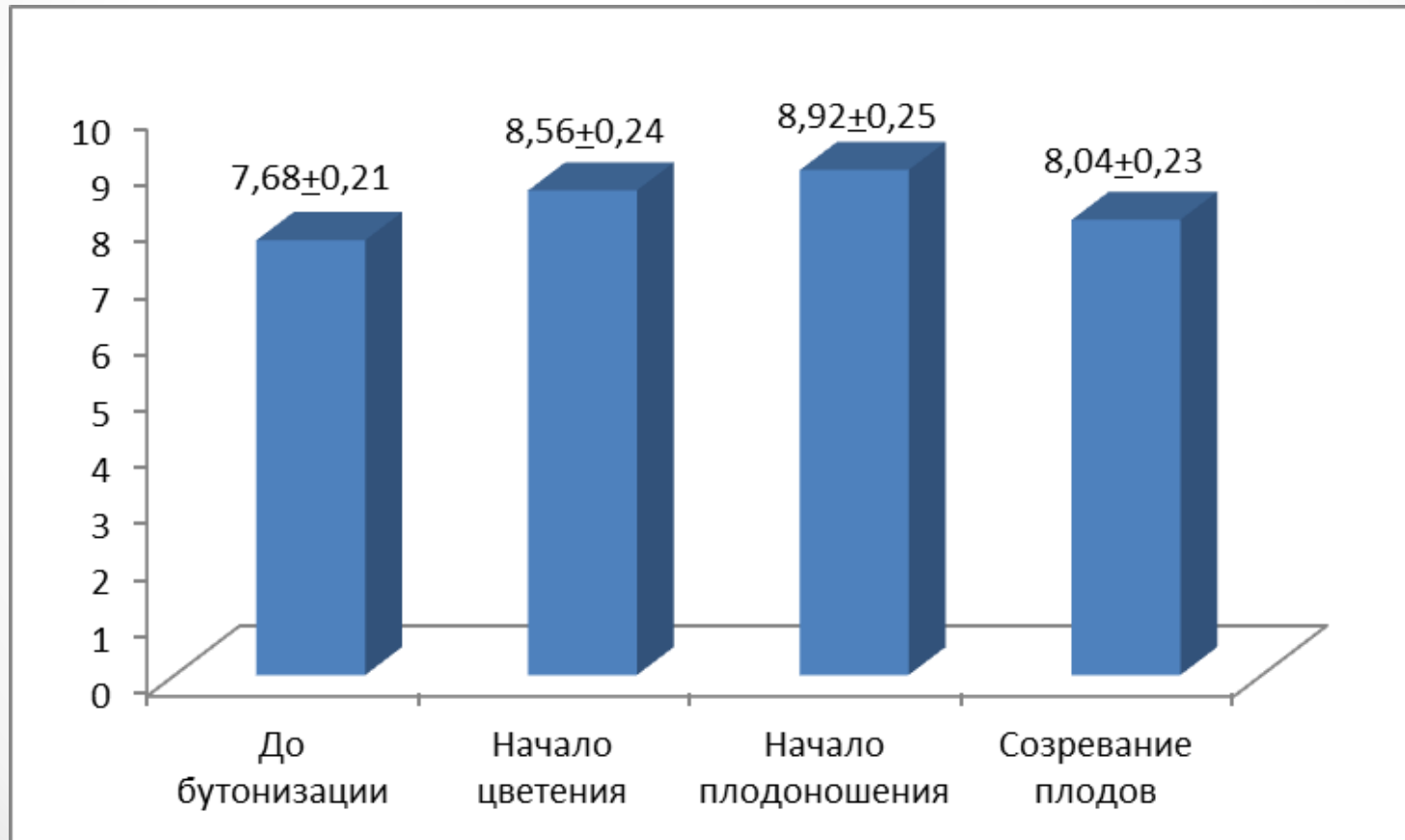
D_x – оптическая плотность исследуемого образца; D_0 – оптическая плотность стандартного раствора рутина; V_p – объем разведения пробы, мл; $V_{p(ст)}$ – объем разведения стандартного раствора рутина, мл; V_a – объем пробы, взятой на анализ, мл; $V_{и}$ – объем полученного извлечения, мл; $X_{ст}$ – концентрация стандартного раствора рутина, %; a – навеска сырья, г; W – влажность сырья, %;

Зависимость содержания лейкоантоцианов в листьях аронии от фазы вегетации растения (в пересчете на цианидин-3-О-глюкозид, % экстракция 96%-ным этанолом подкисленным)



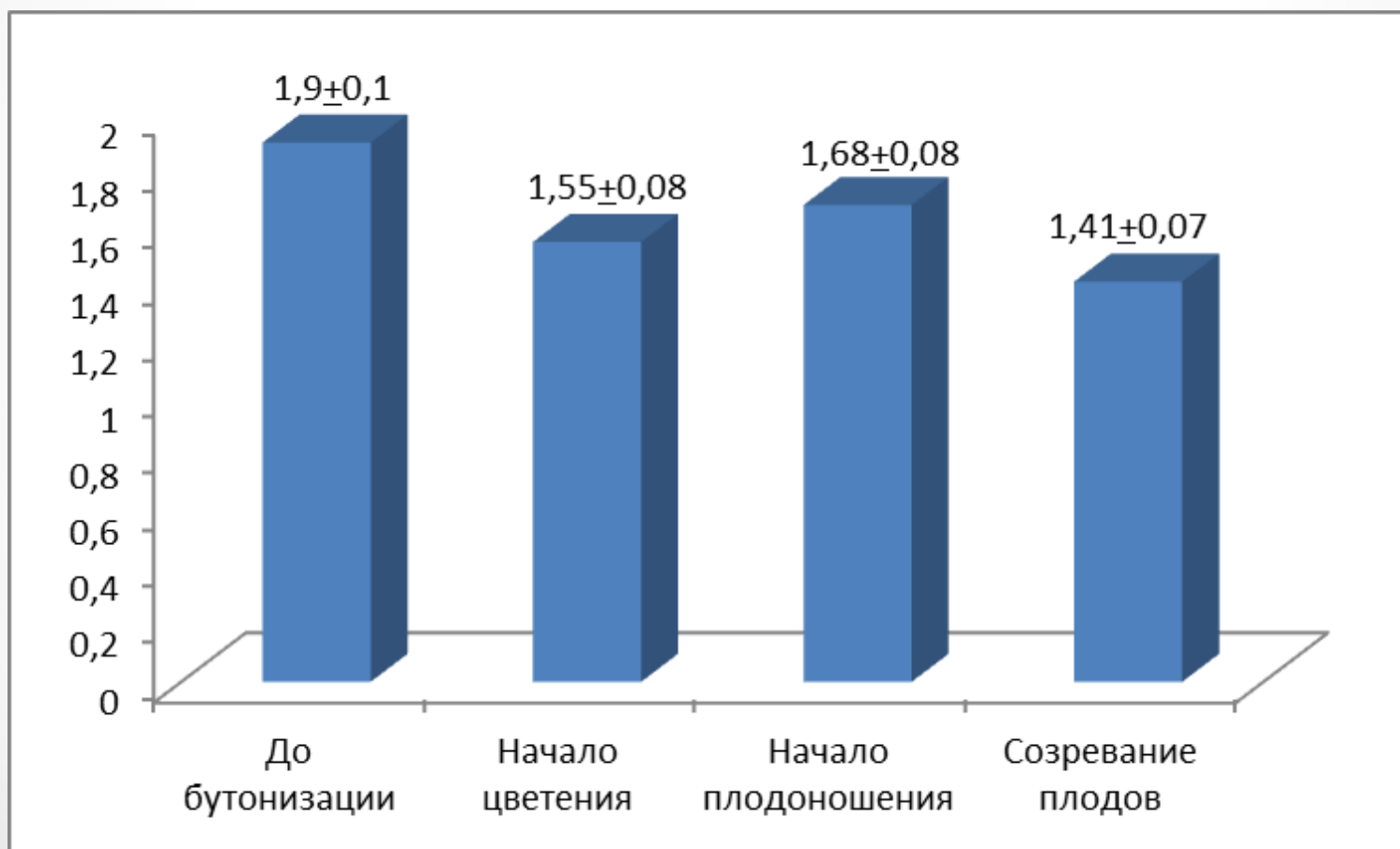
Зависимость содержания БАВ-антиоксидантов в листьях аронии от фазы вегетации растения

(в пересчете на кверцетин, %
(экстракция 96%-ным этанолом подкисленным))



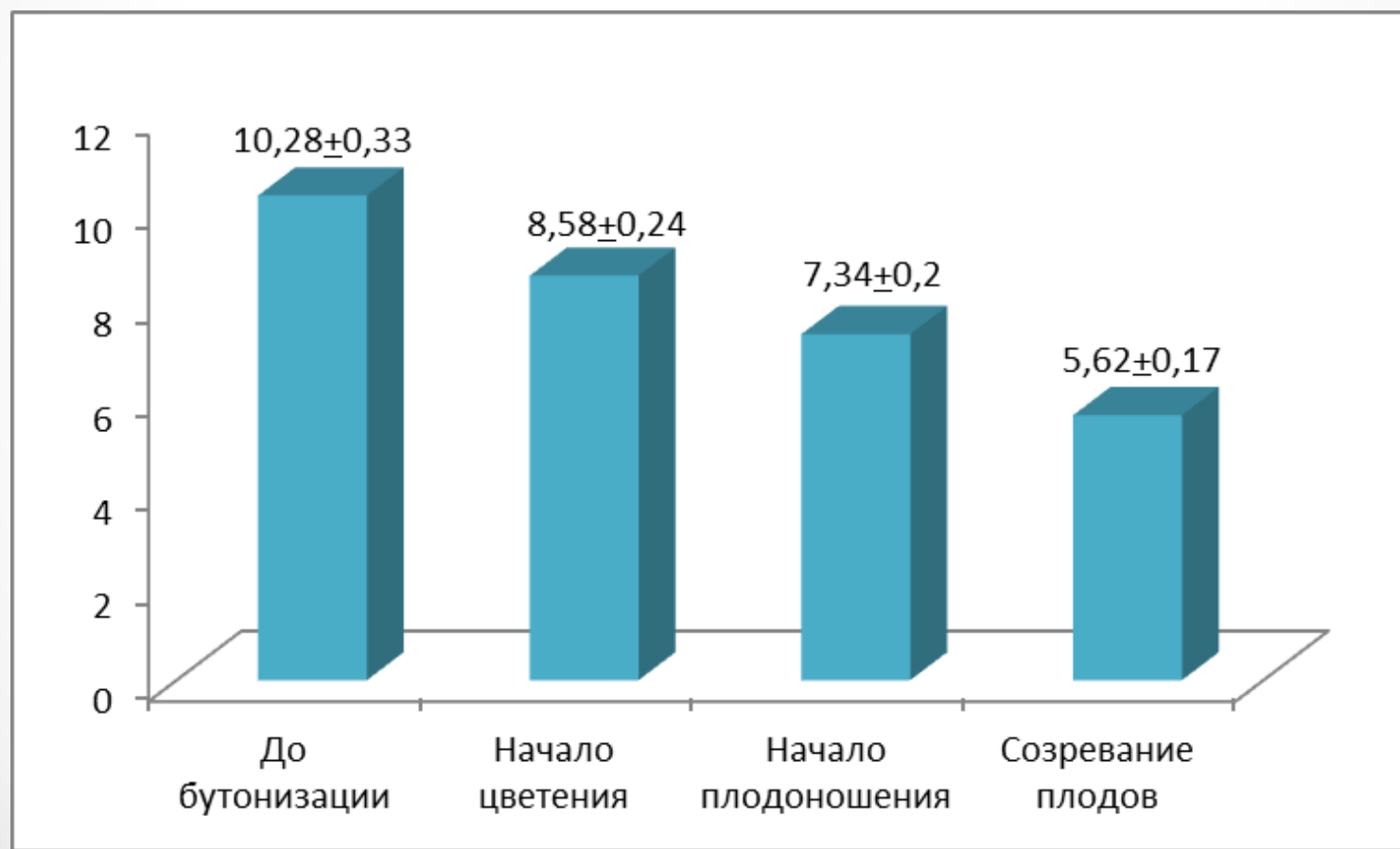
Зависимость содержания флавоноидов в листьях аронии от фазы вегетации растения

(в пересчете на рутин, %
экстракция 96%-ным этанолом подкисленным)



Зависимость содержания БАВ-антиоксидантов в листьях аронии от фазы вегетации растения

(в пересчете на рутин, %
экстракция 70%-ным этанолом)



Зависимость содержания БАВ-антиоксидантов в листьях аронии от фазы вегетации растения

(в пересчете на кверцетин, % экстракция 70%-ным этанолом)

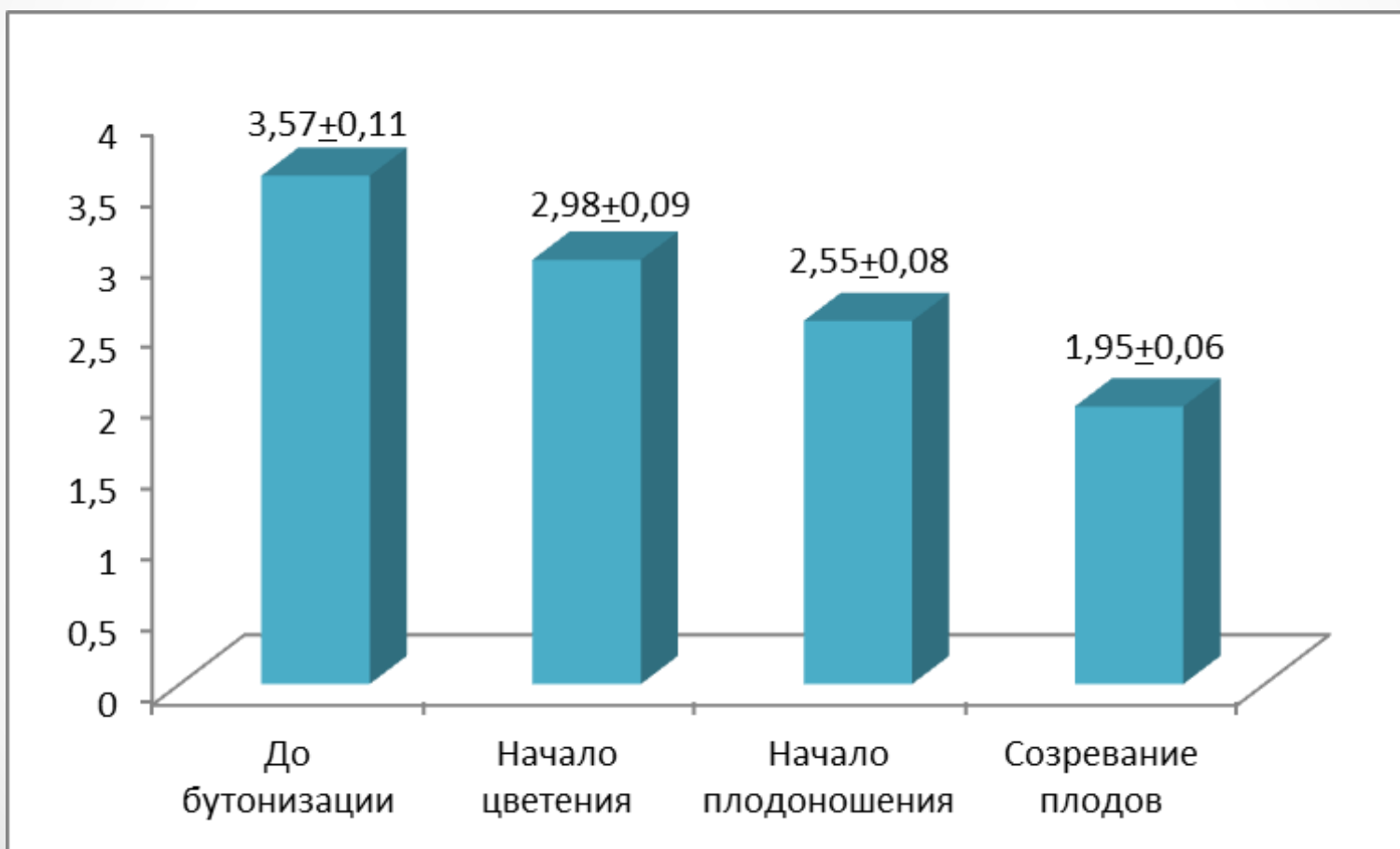


Таблица 1 - Количественное содержание флавоноидов, лейкоантоцианов, а также БАВ-антиоксидантов в листьях аронии, заготовленных в различные фазы вегетации

Фазы вегетации растения	Содержание в листьях. Экстракция 96%-ным этанолом подкисленным		Содержание в листьях. Экстракция 70%-ным этанолом		
	Лейкоантоцианы в пересчете на цианидин-3-О-глюкозид, %	БАВ-антиоксиданты в пересчете на кверцетин, %	Флаво-ноиды в пересчете на рутин, %	БАВ-антиоксиданты в пересчете на рутин, %	БАВ-антиоксиданты в пересчете на кверцетин, %
До бутонизации	7,80±0,42	7,68±0,21	1,90±0,10	10,28±0,33	3,57±0,11
Начало цветения	12,50±0,67	8,56±0,24	1,55±0,08	8,58±0,24	2,98±0,09
Начало плодоношения	11,40±0,59	8,92±0,25	1,68±0,08	7,34±0,20	2,55±0,08
Созревание плодов	9,2±0,48	8,04±0,23	1,41±0,07	5,62±0,17	1,95±0,06

Выводы:

- Листья аронии, заготовленные во все фазы вегетации являются перспективным источником БАВ-антиоксидантов, поскольку антиокислительная активность сырья очень высока. При этом большее количество БАВ-антиоксидантов извлекается из сырья подкисленным этанолом, что позволяет предположить существенный вклад лейкоантоцианов в данный вид активности сырья.
- Сравнение данных по фазам вегетации листьев позволяет отметить максимальное содержание в них лейкоантоцианов в начале цветения, а флавоноидов – в период до бутонизации, в это же время отмечена и максимальная антиоксидантная активность листьев (расчет по сумме БАВ-антиоксидантов, извлекаемых нейтральным 70%-ным этанолом).
- В то же время АОА листьев, оцениваемая по БАВ, извлекаемым подкисленным 96%-ным этанолом максимальна в начале плодоношения растения, хотя отличия от данных по другим фазам вегетации не так велики. Можно предположить, что некоторые несоответствия в полученных данных обусловлены наличием в сырье и других классов БАВ-антиоксидантов, давших положительные результаты при их качественном определении, таких как органические кислоты, дубильные вещества, катехины.