

noy zone Zapadnoy Sibiri: avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk / Yu.P. Grigorev. – Omsk, 2011. – S. 14.

2. Selskoe khozyaystvo Respubliki Altay – rastenievodstvo. – Rezhim dostupa: <http://ab-centre.ru/page/selskoe-hozyaystvo-respubliki-altay> (data obrashcheniya 27.01.2020).

3. Agafonov V.A. Polividovye fitotsenozy novykh sortov zernofurazhnykh kultur s bobovymi v lesostepi Predbaykalya / V.A. Agafonov, E.V. Boyarkin, O.A. Glushkova [i dr.] // Kormoproizvodstvo. – 2014. – No. 10. – S. 14-18.

4. Bakshaev D.Yu. Polikomponentnye smesi zernofurazhnykh kultur dlya usloviy lesostepnoy zony Zapadnoy Sibiri / D.Yu. Bakshaev, T.A. Sadokhina // Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2015. – No. 4. – S. 7-12.

5. Modina T.D. Klimaty Respubliki Altay / T.D. Modina. – Novosibirsk, 1997. – 102 s.

6. Pochvy Gorno-Altayskoy avtonomnoy oblasti / R.V. Kovalev, M.A. Malgin i dr. – Novosibirsk, 1973. – 180 s.

7. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy). – 5-e izd., dop. i pererab. / V.A. Dospekhov. – Moskva: Agropromizdat, 1985. – 351 s.

8. Salnikova E.A. Urozhaynost travosmesey iz ovsa posevnogo i kapustnykh kultur v usloviyakh srednegornoy zony Respubliki Altay / E.A. Salnikova, E.A. Kronevald // Aktualnye problemy selskogo khozyaystva gornykh territoriy: sb. nauch. tr. po materialam VII mezhdunarodnoy nauchn.-prakt. konf. – Gorno-Altaysk: RIO GAGU, 2019. – S. 70-73.

9. Salnikova E.A. Biologo-khozyayst-vennye pokazateli odnoletnikh dvukhkomponentnykh smesey kormovykh kultur v usloviyakh srednegornoy zony Respubliki Altay / E.A. Salnikova // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2018. – No. 4. – S. 51-56.



УДК 634.13:581.19

В.М. Семейкина  
V.M. Semeykina

## БИОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОТБОРНЫХ ФОРМ ГРУШИ В УСЛОВИЯХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

### BIOCHEMICAL EVALUATION OF PEAR SELECTIVE FORMS UNDER THE CONDITIONS OF THE ALTAI REGION

**Ключевые слова:** груша, отборная форма, сортообразец, гибрид, биохимический состав плодов, растворимые сухие вещества, сахара, кислоты, витамин С, коэффициент вариации.

Представлены результаты изучения сортообразцов груши в условиях Алтайского края. Цель исследований – изучение биохимического состава плодов отборных форм груши алтайской селекции. Объекты исследований – 5 отборных форм груши селекции ФГБНУ ФАНЦА, контрольный сорт Лель. Работу по изучению груши проводили на опытном поле отдела

«Научно-исследовательский институт садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко» ФГБНУ ФАНЦА. Биохимический анализ плодов проведен сотрудниками лаборатории промышленных технологий, в период потребительской зрелости, по общепринятым методикам. Установлено содержание в плодах основных биохимических веществ и их варьирование. Среднее содержание растворимых сухих веществ в плодах составило 13,5-18,3%, сахаров – 9,2-11,9%, кислот – 0,6-0,8%, СКИ – 14,9-21,8, витамина С – 5,9-7,0 мг/100 г. Высокое содержание РСВ и сахаров отмечено у перспективной формы 13-06-329 (18,3 и

11,1% соответственно). Изменчивость содержания кислот по годам ( $V=6,7-33,3\%$ ) свидетельствует о сильной зависимости этого показателя от погодных условий. У всех сортообразцов сахарокислотный индекс на уровне и выше, чем у контроля. Максимальное накопление витамина С (7,0 мг/100 г) отмечено у гибрида 21-05-16. Значительной изменчивостью по аскорбиновой кислоте отмечен гибрид 13-06-329 с коэффициентом вариации 21,2%, у остальных сортообразцов показатель стабилен. Высокое накопление растворимых сухих веществ и витамина С отмечено в засушливый 2019 г. По сочетанию высокого содержания сахаров и низкой кислотности плодов выделен гибрид 37-05-112. Перспективные формы с высокими показателями представляют интерес для дальнейшего использования в селекции.

**Keywords:** pear, selective form, variety, hybrid, fruit biochemical composition, soluble solids, sugars, acids, vitamin C, variation coefficient.

The results of pear variety biochemical evaluation under the conditions of the Altai Region are discussed. The research goal was to study the biochemical composition of pear selected forms bred in the Altai Region. The research targets were 5 pear selective forms bred in

the Federal Altai Scientific Center of Agro-Biotechnologies (FASCA); the variety Lel was used as the control. The study was carried out in the M.A. Lisavenko Research Institute of Gardening for Siberia – the Department of FASCA. The biochemical tests were performed in the Laboratory of Industrial Technologies using common testing procedures. The fruits were harvested at the consumer maturity stage. Basic biochemical traits and their variation were defined. Soluble solids content averaged 13.5-18.3%, sugars - 9.2-11.9%, acids - 0.6-0.8%, sugar-acid ratio - 14.9-21.8, vitamin C - 5.9-7.0 mg per 100 g. The promising form 13-06-329 had high soluble solid and sugar content (18.3% and 11.1%, respectively). The variability of acidity ( $V = 6.7-33.3\%$ ) over the years indicated its strong dependence on the weather conditions. All varieties had sugar-acid ratio comparable to the control or higher. The hybrid 21-05-16 had maximum vitamin C accumulation (7.0 mg per 100 g). The hybrid 13-06-329 had higher variability of ascorbic acid content, variation coefficient 21.2%, as compared to other varieties. Increased soluble solids and vitamin C accumulation was observed in dry summer of 2019. The hybrid 37-05-112 combined high sugars content with low acidity. Pear selective forms with high biochemical traits are promising for further selective breeding.

**Семейкина Валентина Михайловна**, к.с.-х.н, с.н.с., Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий, г. Барнаул. Тел.: (3852) 68-50-65. E-mail: vsemeykina@yandex.ru.

**Semeykina Valentina Mikhaylovna**, Cand. Agr. Sci., Senior Staff Scientist, Federal Altai Scientific Center of Agro-Biotechnologies, Barnaul. Ph.: (3852) 68-50-65. E-mail: vsemeykina@yandex.ru.

## Введение

При оценке пищевой ценности продукции плодовых культур большое значение придается её биохимическому составу. Оценка биохимии плодов нужна для характеристики новых сортов [1, 2]. Сахара, кислоты, растворимые сухие вещества, аскорбиновая кислота являются главными показателями при определении анализов плодовых и ягодных культур.

Груша – ценная плодовая порода умеренно теплого климата. Плоды ее представляют собой вкусный продукт питания. В них содержатся сахара, кислоты, дубильные вещества, витамины группы В, витамин С и следы витамина А [3].

В Сибири грушу начали выращивать после создания зимостойких сортов на Дальнем Востоке, Алтае и в Красноярском крае.

Культура ценится за высокую урожайность, ежегодное плодоношение и высокое качество плодов [4, 5]. Селекционная работа по груше на Алтае начата Н.Н. Тихоновым в 1938 г., который завез сюда «лукашовки», которые составили сортимент груши в Алтайском крае. Работу по груше в дальнейшем в НИИСС вели И.П. Калинина, В.С. Путов, Э.П. Каратаева, И.А. Пучкин и автор статьи.

Сибирские сорта груши по сравнению с европейскими богаче по биохимическому составу. Они имеют высокое содержание Р-активных веществ, хлорогеновой кислоты, арбутина, серотонина, дубильных веществ, клетчатки, калия, железа, пектина, органических кислот [6].

Плоды груш сибирского сортимента имеют повышенное содержание кислот, дубиль-

ных веществ, каменистых клеток, что уменьшает потребление в свежем виде, но позволяет использовать их для различных видов переработки.

Селекционерами НИИСС за 85 лет создано 15 сортов груши. Они получены методом отдаленной межвидовой гибридизации зимостойкого вида *Pyrus ussuriensis* с европейскими сортами (источники хорошего вкуса плодов). Большая часть селекционного фонда НИИСС – гибриды F<sub>1</sub> и F<sub>2</sub> (груша уссурийская × сорта груши обыкновенной), значительное количество – сеянцы от свободного опыления сортов F<sub>1</sub> и F<sub>2</sub> уссурийской груши. В гибридизацию привлекаются местные сорта и отборные формы груши. Полученный разнообразный гибридный фонд представляет интерес для дальнейших исследований. Поэтому оценка биохимического состава груши важна при создании новых сортов груши и расширения сортимента.

**Цель** исследований – изучение биохимического состава плодов отборных форм груши алтайской селекции.

### Объекты, методика

#### и условия проведения исследований

Объекты исследований – отборные формы груши селекции ФГБНУ ФАНЦА (13-06-313, 13-06-329, 21-05-11, 21-05-16, 37-05-112), полученные от свободного опыления в 2006 г. и от направленных скрещиваний в 2005 г. Отборные формы универсального назначения, с хорошим вкусом плодов (4,0-4,5 балла). Контроль – сорт Лель.

Биохимический анализ плодов проведен в период потребительской зрелости по общепринятой методике [7] сотрудниками лаборатории промышленных технологий НИИСС.

Образцы для изучения биохимического состава плодов груши отбирались на опытных участках отдела «НИИСС» ФГБНУ ФАНЦА.

По коэффициенту вариации V (стандартное отклонение, выраженное в процентах к средней арифметической данной совокупности) определяли изменчивость биохимического состава. Изменчивость принято считать незначительной, если коэффициент вариации не превышает 10% средней, если V выше 10%, но менее 20%, и значительной, если коэффициент вариации более 20% [8].

Метеорологические условия в годы исследования были разнообразны. Для характеристики метеоусловий приведены активные температуры и осадки за вегетационный период (май-август). В 2018 г. отмечены оптимальные условия увлажнения (ГТК=1,2). Вегетационный период 2019 г. отмечен засушливым (ГТК=0,8). Суммы активных температур в годы исследований отличались незначительно (1884,7-1967,1°C). В 2018 г. осадков выпало наибольшее количество (224,4 мм), в 2019 г. – наименьшее (163,1 мм).

В 2018 г. цветение и созревание плодов из-за холодной погоды наступили в конце третьей декады мая, что на 10-15 дней позже обычных сроков (первая – вторая декада мая). В 2019 г. фенологические фазы груши проходили в обычные сроки. Отборные формы после суровых зим не имели значительных морозных повреждений.

### Результаты исследований

Содержание растворимых сухих веществ (РСВ) у изучаемых форм варьировало от 10,6 (21-05-16) до 19,6% (13-06-313) (табл.). Значительный коэффициент вариации (V>20%) имел гибрид 21-05-11 – 21,2%, другие формы – незначительный (V<10%). Среднее содержание РСВ в плодах составляло 13,5-18,3%. Высоким накоплением растворимых сухих веществ отличаются сортообразцы 13-06-313 (18,3%) и 13-06-329 (17,9%).

Содержание сахаров в плодах исследуемых отборных форм груши колебалось от 9,1 (21-05-11) до 12,4% (37-05-112). При этом коэффициент вариации у сортообразца 21-05-16 (12,7%) средний, у остальных гибридов – незначительный (1,1-8,3%), у контроля – 1,0%, что говорит о стабильности этого показателя. Среднее содержание сахаров в плодах груши 9,2-11,9%. У большинства сортообразцов этот показатель выше, чем у контрольного сорта. Высокое содержание РСВ (18,3%) и сахаров (11,1%) отмечено у перспективной формы 13-06-329.

Плоды изучаемых гибридов груши по содержанию кислот находятся на уровне контроля (0,6-0,8%). Содержание кислот варьировало от 0,5 до 1,0%. Сортообразец 21-05-16 отличается значительной изменчивостью (V=33,3%). Более стабильными по содержанию кислот в плодах являются формы 13-06-313, 13-06-329, 37-05-112 (V=6,7-9,1%).

Сахарокислотный индекс (отношение сахара к кислоте) обеспечивает вкусовые ка-

чества плодов. СКИ изучаемых форм изменялся от 12,0 (21-05-16) до 22,8 (37-05-112), коэффициент вариации – от 4,8 до 21,6%. У всех сортообразцов сахарокислотный индекс на уровне и выше контроля. В среднем по формам СКИ составил 14,9-21,8.

Плоды груши небогаты аскорбиновой кислотой (АК) [9]. Содержание витамина С изменялось от 5,2 (13-06-313) до 8,3 мг/100 г (13-06-329), у контрольного сорта Лель – 6,6 мг/100 г. Сортообразцы по-разному реагировали на погодные условия, коэффициент вариации составил 0,7-21,2%. Плоды сортообразцов 21-05-16 и 21-05-11 имели стабильное содержание витамина С (0,7 и 6,8%, соответственно). Значительной изменчивостью отмечен гибрид 13-06-329 с коэффициентом вариации 21,2%. Среднее содержание АК гибридов – 5,9-7,0 мг/100 г, максимальное – 21-05-16 (7,0 мг/100 г).

Отборная форма 37-05-112 выделена за повышенное содержание сахаров (11,9%) и пониженную кислотность (0,6%).

Таблица

**Биохимическая оценка отборных форм груши, 2018-2019 гг.**

Сортообразцы	Значение	РСВ, %	Сахара, %	Кислоты, %	СКИ	Витамин С, мг/100 г
Лель – контроль	Среднее	16,5	10,2	0,7	14,9	6,6
	Lim	15,2/17,8	10,1/10,3	0,6/0,8	16,8/12,9	6,6/6,6
	V, %	7,9	1,0	14,3	13,1	0
13-06-313 (св. оп. Повислая)	Среднее	17,9	10,8	0,7	18,0	5,9
	Lim	16,1/19,6	9,9/11,7	0,6/0,7	16,5/19,5	5,2/6,6
	V, %	9,8	8,3	7,7	8,3	11,9
13-06-329 (св. оп. Повислая)	Среднее	18,3	11,1	0,8	14,9	6,9
	Lim	18,8/17,8	11,9/10,2	0,7/0,8	17,0/12,8	5,4/8,3
	V, %	2,7	7,7	6,7	14,1	21,2
21-05-11 (Купава × Лель)	Среднее	13,5	9,2	0,6	15,8	6,7
	Lim	10,6/16,3	9,1/9,3	0,5/0,7	18,2/13,3	6,2/7,1
	V, %	21,2	1,1	16,7	15,6	6,8
21-05-16 (Купава × Лель)	Среднее	16,3	10,7	0,8	15,3	7,0
	Lim	16,2/16,3	12,0/9,3	1,0/0,5	12,0/18,6	7,0/6,9
	V, %	0,3	12,7	33,3	21,6	0,7
37-05-112 (Веселинка × Каратаевская)	Среднее	16,9	11,9	0,6	21,8	6,9
	Lim	16,4/17,4	12,4/11,4	0,6/0,5	20,7/22,8	6,2/7,6
	V, %	3,0	4,2	9,1	4,8	10,1

Примечание. «/» – показатели за 2018-2019 гг.



Метеорологические условия вегетационного периода оказывают существенное влияние на биохимический состав плодов. В сухое и жаркое лето 2019 г. по каждой форме отмечено наибольшее количество растворимых сухих веществ по сравнению с 2018 г. на 0,1-5,7%. За лето 2019 г. отмечено повышенное накопление витамина С, по сравнению с 2018 г., на 0,9-2,9 мг/100 г.

### Выводы

Среднее содержание растворимых сухих веществ в плодах гибридов груши составило 13,5-18,3%, сахаров – 9,2-11,9%, кислот – 0,6-0,8%, СКИ – 14,9-21,8, аскорбиновой кислоты – 5,9-7,0 мг/100 г.

Гибрид 21-05-16 имел высокое накопление витамина С (7,0 мг/100 г). По высокому содержанию РСВ и сахаров (18,3 и 11,1% соответственно) выделилась отборная форма 13-06-329. Гибрид 37-05-112 выделен за высокое содержание сахаров (11,9%). В засушливый 2019 г. отмечено повышенное накопление РСВ (16,3-19,6%) и витамина С (6,6-8,3 мг/100 г).

Сортообразцы обладают высоким содержанием биологически активных веществ и перспективны для селекции.

### Библиографический список

1. Ширко, Т. С. Биохимия и качество плодов / Т. С. Ширко, И. В. Ярошевич. – Минск: Наука и техника, 1991. – 294 с. – Текст: непосредственный.
2. Седов, Е. Н. Селекция яблони на улучшение химического состава плодов / Е. Н. Седов, З. А. Седова. – Орел: Орловское отделение Приокского книжного изд-ва, 1982. – 120 с. – Текст: непосредственный.
3. Груша. Сорта и агротехника / под редакцией профессора В. К. Зайца. – Киев: Урожай, 1979. – 144 с. – Текст: непосредственный.
4. Калинина, И. П. Груша – ценная плодовая порода для предгорий Алтая / И. П. Калинина. – Текст: непосредственный // Бюллетень НТИ Алтайской плодово-ягодной опытной станции. – 1959. – № 4. – С. 30-35.

5. Bell, R.L. (1991) Pears (*Pyrus*). *Acta Horticulturae*. 290, 657-700.

6. Седова, З. А. Химический состав и технологические свойства плодов груши / З. А. Седова, З. А. Осипова. – Текст: непосредственный // Селекция, сортоизучение, агротехника плодовых и ягодных культур. – 1980. – Т. 10, ч. 1. – С. 73-79.

7. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с. – Текст: непосредственный.

8. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Москва: Колос, 1979. – 416 с. – Текст: непосредственный.

9. Седов, Е. Н. Селекция груши / Е. Н. Седов, Е. А. Долматов. – Орел: ВНИИСПК, 1997. – 256 с. – Текст: непосредственный.

### References

1. Shirko T.S., Yaroshevich I.V. Biokhimiya i kachestvo plodov. – Minsk: Nauka i tekhnika, 1991. – 294 s.
2. Sedov E.N., Sedova Z.A. Seleksiya yabloni na uluchshenie khimicheskogo sostava plodov. – Orel: Orlovskoe otdelenie Priokskogo knizhnogo izd-stva, 1982. – 120 s.
3. Grusha. Sorta i agrotekhnika / pod red. prof. Zaytsa V.K. – Kiev: Urozhay, 1979. – 144 s.
4. Kalinina I.P. Grusha – tsennaya plodovaya poroda dlya predgoriy Altaya // Byulleten NTI Altayskoy plodovo-yagodnoy opytnoy stantsii. – 1959. – No. 4. – S. 30-35.
5. Bell, R.L. (1991) Pears (*Pyrus*). *Acta Horticulturae*. 290, 657-700.
6. Sedova Z.A., Osipova Z.A. Khimicheskii sostav i tekhnologicheskie svoystva plodov grushi // Seleksiya, sortoizuchenie, agrotekhnika plodovykh i yagodnykh kultur. – 1980. – T. 10. ch. 1. – S. 73-79.
7. Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kultur. – Orel: VNIISPК, 1999. – 608 s.
8. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta. – Moskva: Kolos, 1979. – 416 s.
9. Sedov E.N., Dolmatov E.A. Seleksiya grushi. – Orel: VNIISPК, 1997. – 256 s.