

8. Кузнецова С.Г. Проблемы усовершенствования единой системы мониторинга окружающей среды / С.Г. Кузнецова // Проблемы землеустройства, землепользования и земельного кадастра: сб.

тр. молодых ученых. М.: ГУЗ, 2003. № 1. С. 140-145.

9. Дмитриев Е.А. Математическая статистика в почвоведении / Е.А. Дмитриев. М.: Изд-во МГУ, 1972. 320 с.



УДК 634.13 (571.51)

**Д.Г. Верхотуров,
Г.Н. Байкова**

МИНЕРАЛЬНЫЙ И ВИТАМИННЫЙ СОСТАВ ПЛОДОВ ГРУШИ В РАЗНЫХ ЗОНАХ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Ключевые слова: плоды груши, Сибирь, минеральные вещества, витамины.

Груши в питании человека является ценным источником пищевых и биологически активных веществ [1-3]. Культуру возможно выращивать в разных зонах Сибири, но лучше всего она удаётся в предгорье Западных Саян или на юге Красноярского края [4, 5]. На Шушенском госсортоучастке средняя урожайность груши за 1998-2004 гг. испытания по сортам составляла от 13,8 т/га (Лель) до 23,6 (Повислая) и 26,3 т/га (Сварог), а в отдельные годы сорта Повислая и Сварог показывали урожайность 42,1-46,1 и 40,5-51,1 т/га.

Однако при районировании сортов по результатам сортоиспытания на госсортоучастках и в научных учреждениях в число необходимых анализов входит определение сахаров, титруемой кислотности, растворимых сухих веществ, аскорбиновой кислоты и Р-активных веществ [6]. Исследование минерального и полного витаминного состава груш не предусмотрен. Поэтому нами предпринята попытка восполнить недостаток такой информации в разных экологических условиях Красноярского края у выращиваемых здесь сортов.

Объекты, место проведения и методика исследований

Исследования по определению содержания макроэлементов Р, К и Са и микроэлементов Fe, Cu, Zn и Mn, а также витаминов тиамин (В₁), рибофлавин (В₂), токоферола (Е), аскорбиновой кислоты (С) и пектиновых веществ проведены в свежих плодах сортов Веселинка (летний,

мелкоплодный), Северянка (летний среднеплодный), Невеличка (позднелетний мелкоплодный), Малиновка и Оленек. Образцы плодов отобраны в двух экологически различающихся местностях Красноярского края: на Красноярской опытной станции (пригород Красноярска) и Шушенском госсортоучастке (с. Субботино Шушенского района). Образцы для опытов со свежими плодами отобраны в 2006 и 2007 гг.

Использованы методики определения:

- Са, Mg, Fe, Mn и Cu методом атомной абсорбции [7];

- фосфатов с молибдатом аммония в кислой среде с образованием молибдофосфорной гетерополиоксидной кислоты, которая затем восстанавливается аскорбиновой кислотой в присутствии антимолибдатрартата калия до интенсивно окрашенной молибденовой сини. Определение ведут с помощью ФЭК [8];

- калия – методом пламенной фотометрии [9];

- витамина С в свежих плодах – титрованием экстракта с соляной и щавелевой кислотой 0,001 н раствором 2,6-дихлорфенолиндофенола до перехода окраски из синей в ясно-розовую [10];

- витамина Е в семечках плодов – методом высокоэффективной жидкостной хроматографии на хроматографе Миллихром 1. Предварительно измельченные пробы омыляли, оставшиеся липиды экстрагировали гексаном, который отгоняли на ротаторном испарителе. Остаток неомыляемых липидов перерастворяли в элюенте и количественно наносили на хроматографическую колонку КАХ-2, заполненную Сепароном С18;

- водорастворимые витамины В₁ и В₂ – флуорометрическим методом [10].

Результаты исследований

Красноярская опытная станция плодородства находится в лесостепной зоне плодородства (пригород Красноярска, Емельяновский район). Средняя температура января здесь -17,1°C. Сумма положительных температур выше 10°C составляет 1800-2000°C, безморозный период – 120 дней, годовое количество осадков – 450-550 мм. В зимний период в виде снега выпадает до 100 мм осадков, защищая тем самым почву и корневую систему деревьев груши от промерзания [11].

Шушенский госсортоучасток плодовых и ягодных культур расположен в предгорье Западных Саян на границе правобережной части Минусинской впадины, возле села Субботино. Эта местность относится к подзоне тайги и подтайги (юг Красноярского края), особенно благоприятной для разведения плодовых культур. Климат континентальный с суммой положительных температур выше 10°C – 2300-2500°C. Продолжительность безморозного периода составляет 154 дня. Среднегодовая температура воздуха +0,6°C, температура самого холодного месяца (январь) -18,5°C, самого теплого (июль) +18°C. Наибольшая высота снежного покрова – 32 см, при снегозадержании – 70 см. Среднегодовое количество осадков – 552 мм, минимальное – 427 мм, причем из них около 350 мм выпадает за период с мая по сентябрь. Засуха – явление редкое. Почвенный покров сортоучастка в основном представлен черноземами оподзоленными. Почвообразующая порода – лессовидные суглинки, которые обогащены карбонатами. Реакция среды ближе к нейтральной.

Минеральный состав плодов груши разных сортов в разных зонах Красноярского края представлен в таблице 1. Однако до интерпретации полученных результатов отметим их значение в организме человека для нормальной жизнедеятельности, воспользовавшись книгой Р. Лойко и З. Кавецки [3].

Фосфор имеет многогранную функцию. Он входит в состав фосфатов, половина которых находится в костях. Вместе с кальцием они образуют апатиты – основу костной ткани. Играет важную роль в обменных процессах, переносе и сохранении энергии. Необходим для нормального функционирования почек, формиро-

вания зубов, передачи генетического кода при делении и производстве новых клеток. Является частью оболочки, покрывающей нервные клетки. При недостатке фосфора наблюдается хрупкость костей и ослабление мышц. Суточная потребность в фосфоре 0,8-1,5 г. Он действует наиболее эффективно совместно с кальцием в соотношении 1:2.

Кальций является одним из основных элементов в сбалансированном питании человека и его в организме взрослого человека содержится примерно 1400 г, из них 1390 г – в костях скелета и зубах. Кроме потребности кальция для построения костной ткани он также необходим для нервной проводимости, сокращения мышц, ритмичности работы сердца, свертываемости крови, производства энергии, нормального функционирования иммунной системы. Он необходим организму при неврозах, кровоточивости, склонности к аллергическим реакциям.

Кальций является антагонистом стронция и препятствует, с одной стороны, усвоению радионуклида стронций-90, а с другой стороны, способствует выведению его из организма.

Обычно усваивается только 20-30% от потребляемого кальция. Часть его тратится на нейтрализацию кислой среды в желудке, особенно при изжоге. Признаки недостатка кальция в организме многочисленны, в том числе слабый рост костей, остеопороз, ломкость ногтей, зубная боль и многие другие. Суточная потребность 800 мг для взрослых и детей до 10 лет.

Калий регулирует водный и кислотный баланс в крови и тканях, обеспечивает должный тонус сердечной мышцы, участвует в обменных процессах в нервной ткани и в клетках мышц. Дефицит калия является причиной застоя крови в сердце, аритмии, слабости мышц. Признаки дефицита калия: высокое артериальное давление крови, высокое содержание сахара в крови, сильная жажда, нерегулярный сердечный ритм, сердцебиение. Суточная потребность в калии колеблется от 1,6 до 5,0 мг и сильно возрастает при заболеваниях системы кровообращения.

Железо входит в состав гемоглобина крови. Часть его содержится в печени и селезенке. Витамин С улучшает его усвоение. Железо блокирует поглощение плутония. А повышенное потребление железа необходимо для производства новых кровяных клеток каждый день. Суточная потребность 15-20 мг. При недостатке

железа проявляется анемия, утомляемость, головные боли, головокружение, неспособность сосредоточиться, выпадение волос, депрессия, повышенная чувствительность к холоду.

Медь принимает участие в обмене веществ, выработке гормонов гипофиза, тканевом дыхании. Участвует вместе с железом и марганцем в образовании элементов крови, помогает усвоению железа. Является составной частью ферментов, регулирующих процессы клеточного дыхания. При недостатке меди развиваются некоторые формы анемии и заболевание нервной системы, проявляется слабость, ухудшение дыхания, потеря аппетита. Суточная потребность в меди составляет 1,5-3,0 мг.

Цинк принимает участие в окислительно-восстановительных процессах человеческого организма. Он входит в состав более 200 ферментов и гормона поджелудочной железы. Дефицит цинка обуславливает медленный рост, бесплодие и множество других нарушений в жизнедеятельности организма.

Суточная доза цинка для взрослых – 15 мг, а кормящих матерей – даже 20-30 мг.

Марганец оказывает влияние на окислительно-восстановительные процессы, активизирует обмен белков, обеспечивает нормальную жизнедеятельность половой системы. Он повышает образование антител и угнетает синтез холестерина, улучшает память, и снижает нервную возбудимость. Суточная потребность составляет 5-10 мг.

По содержанию минеральных веществ плоды груши различаются не только по сортам, но и месту их выращивания. Например, из макроэлементов на Шушен-

ском ГСУ содержание фосфора в плодах Веселинки составляет 0,9 мг в грамме мякоти, а в плодах Северянки – 1,56 мг, или на 73% больше. На Красноярской ОСП наименьшим содержанием фосфора отличаются плоды сорта Невеличка. Однако сравнение по содержанию фосфора у одних и тех же сортов в разных экологических условиях произрастания не выявляет каких-либо резких различий.

Однако такие различия есть по калию и кальцию. Так, насыщенность плодов калием разных сортов на Шушенском ГСУ колеблется от 4,425 (сорт Северянка) до 7,515 мг (сорт Веселинка) в 1 г мякоти. На Красноярской ОПС эта разница еще выше, от 4,050 (сорт Невеличка) до 11,550 (сорт Малиновка) мг в 1 г мякоти. Есть различия в содержании калия и в зависимости от места выращивания сорта. Например, в плодах сорта Северянка на Шушенском ГСУ содержится 4,425 мг в 1 г мякоти, а на Красноярской ОПС 8,175 мг, или на 85% больше.

Насыщенность плодов кальцием у сортов Веселинка и Северянка, выращенных на Шушенском ГСУ и Красноярской ПЯ-ОС, примерно одинакова, колеблется от 0,555 до 0,735 мкг/г. Однако содержание кальция в плодах сорта Малиновка в условиях Шушенского ГСУ существенно выше, чем в плодах Веселинка и Северянка, соответственно на 68 и 90%, а в условиях Красноярской ОСП, соответственно, ниже на 17 и 55%. Заметим также, что на Шушенском ГСУ наибольшее количество кальция находится в плодах Малиновки – 1,058 мкг/г, а на Красноярской ОПС у этого же сорта, наоборот, наименьшее – 0,473 мкг/г. Здесь наибольшее количество кальция в плодах обнаружено у сорта Невеличка – 1,043 мкг/г.

Таблица 1

Минеральный состав исследуемых образцов груши, среднее за 2006 и 2007 гг.

№ п/п	Сорт	Макроэлементы, мг/г			Микроэлементы, мкг/г			
		P	K	Ca	Fe	Cu	Zn	Mn
Шушенский ГСУ								
1	Веселинка	0,90	7,515	0,555	51,327	2,16	5,82	4,58
2	Северянка	1,56	4,425	0,630	26,438	6,05	7,97	7,34
3	Малиновка	1,18	5,850	1,058	22,100	3,36	5,25	5,03
Красноярская ОСП								
4	Невеличка	0,77	4,050	1,043	16,480	5,8	4,98	5,22
5	Веселинка	1,14	8,325	0,555	21,350	3,22	7,01	4,85
6	Северянка	1,23	8,175	0,735	31,350	8,86	13,93	7,00
7	Малиновка	1,39	11,550	0,473	33,229	2,63	4,97	5,86

Относительно содержания микроэлементов в плодах разных сортов можно обнаружить их существенные колебания и в одном месте произрастания, и в разных экологических условиях. Например, на Шушенском ГСУ содержание железа в плодах Веселинки является наиболее высоким из исследованных сортов, составляя 51,327 мкг/г, а в плодах Малиновки – лишь 22,100 мкг/г, или в 2,3 раза меньше. В то же время в плодах Веселинки, выращенных на Красноярской ОПС, содержание железа составляет лишь 21,350 мкг/г, или в 2,2 раза меньше, чем выращенных на Шушенском ГСУ.

Такие же колебания в плодах разных сортов и в зависимости от места их выращивания можно отметить и для других микроэлементов – меди, цинка, марганца. Например, содержание цинка в плодах груши на Шушенском ГСУ колеблется от 5,25 до 7,97 мкг/г, а на Красноярской ОПС – от 4,98 до 11,93 мкг/г, или разница в последнем случае составляет 2,4 раза.

Из приведенных примеров пока невозможно выявить какую-либо закономерность, кроме одной: содержание минеральных элементов в плодах обусловлено генетической природой сорта и зависит от места выращивания этого сорта. Для практического применения найденных закономерностей при использовании плодов груши, например, в лечебных целях, необходимы тщательные исследования, связанные с расширением географии места произрастания груши, исследования химического состава почвы и ее влажности, урожайность деревьев и увязывания этих параметров с генетической природой сорта.

Насколько плоды груши обеспечивают потребность организма человека в эле-

ментах питания? Например, при минимальной суточной потребности в калии в 1,6 г и содержании в плодах Северянки 8,175 мг/г для удовлетворения этой потребности в калии необходимо использовать в питании 200 г плодов груши.

Витаминный состав плодов мелкоплодных сортов груши представлен в таблице 2. Он показывает, что в плодах мало тиамин, много больше рибофлавина и еще больше токоферола и аскорбиновой кислоты.

Кратко охарактеризуем роль витаминов в жизни организма человека [3].

Тиамин (В₁). Биологическое действие состоит в том, что он входит в состав ферментов, участвует в расщеплении углеводов, белков, жиров. Считают, что он предотвращает катаракту, полезен при дерматитах и других болезненных явлениях. Его недостаток в пище вызывает нарушение углеводного обмена, болезнь бери-бери. Часть его вырабатывается микроорганизмами в кишечнике человека. Взрослому человеку необходимо в сутки 2-3 мг витамина, а при интенсивной работе и при болезнях с повышенной температурой потребность в нем увеличивается до 3,5- 5,0 мг.

Рибофлавин (В₂) в составе окислительно-восстановительных ферментов (флавонопротеидов) участвует в реакциях переноса электронов, в превращениях аминокислот и других соединений. Он участвует в процессе роста, и потому ценен в питании детей и подростков. Нормализует зрение. Синтезируется микроорганизмами и растениями. Недостаток приводит к поражению кожи, нарушению зрения, хроническим гастритам и колитам. Суточная потребность 2,5 мг.

Таблица 2
Витаминный состав плодов мелкоплодных сортов груши урожая 2007 г.

Сорт урожая 2007 г.	Витамин В ₁ , мг в 100 г	Витамин В ₂ , мг в 100 г	Витамин Е, мг в 100 г	Витамин С, мг в 100 г
Шушенский ГСУ				
Веселинка	0,093	3,095	25,10	28,71
Малиновка	0,052	1,851	23,40	34,45
Невеличка	0,071	1,895	25,60	20,50
Северянка	0,039	1,355	14,30	39,04
Красноярская ОПС				
Веселинка	0,067	1,516	21,20	52,01
Малиновка	0,078	2,809	23,90	51,43
Невеличка	0,090	2,084	18,80	57,75
Северянка 2006 г.	0,026	1,291	12,5	55,8

Токоферол (Е) по-гречески означает «деторождение», или витамин, который необходим для процесса размножения. Он тормозит старение клеток. Принимает участие в обеспечении организма кислородом. Витамин является эффективным в борьбе с раком и сердечно-сосудистыми заболеваниями.

Витамин Е не токсичен даже в больших количествах. Суточная потребность – 20-30 мг, однако по рекомендациям американских медиков она составляет и 50-80 мг в сутки.

Аскорбиновая кислота (витамин С) участвует в обменных процессах и процессах синтеза органических веществ, повышает сопротивляемость и устойчивость к инфекциям и неблагоприятным факторам. Защищает организм от свободных радикалов, являясь мощным антиоксидантом. Недостаток витамина проявляется в потере аппетита, анемии, быстрой утомляемости, особенно весной. Симптомами недостаточности является подверженность простудным заболеваниям – насморку, катару верхних дыхательных путей, острым респираторным заболеваниям. Суточная потребность зависит от возраста человека: до года – 30 мг, 12-17 лет – 70, для взрослых – до 100, а на предприятиях с профвредностью – 150 мг и более. Российские медики уже считают оптимальной дозой от 100 до 400 мг, а в период эпидемий гриппа – до 500-600 мг. Только витамин при этом нужно принимать в естественной (растительной) а не в синтетической форме.

С рассмотренных позиций характеристики и суточной потребности рассмотрим содержание витаминов в исследованных грушах. Прежде всего заметим, что колебания в содержании между сортами существенные. На Шушенском ГСУ содержание тиамина колеблется от 0,039 мг в 100 г у Северянки, до 0,093 мг в 100 г – у Веселинки, а рибофлавина от 1,355 мг в 100 г – у Северянки, до 3,095 мг в 100 г – у Веселинки. При суточной потребности человека в тиамине 2-3 мг удовлетворить эту потребность за счет только груш невозможно, поскольку даже самых насыщенных тиамином плодов Веселинки на Шушенском ГСУ надо съедать до 3 кг ежедневно. Однако удовлетворить потребность в рибофлавине за счет груш можно, съедая ежедневно по 100-200 г груш. Также возможно удовлетворить за счет груш и потребность в витамине Е, съедая в сутки, в зависимости от сорта, по 100-200 г груш сибирского сортимента.

Подчеркнем, что насыщенность плодов витаминами зависит не только от сорта, но и от места произрастания деревьев. Среди изученных сортов наименьшее количество витаминов В₁, В₂ и Е находится в плодах сорта Северянка. И еще особенность: в плодах груши относительно немного содержится витамина С, по сравнению, например, с плодами смородины (100-300 мг в 100 г). Однако в плодах, выращенных в предгорье Западных Саян (Шушенский район), у сорта Невеличка его меньше в 2,8 раза, у сорта Веселинка – в 1,8 раза и у сорта Малиновка – в 1,5 раза меньше, чем в плодах, выращенных на Красноярской опытной станции садоводства (Емельяновский район).

В литературе имеются сведения о том, что рибофлавин адсорбирует и сохраняет железо [12, 13]. В наших опытах такую тенденцию одновременного увеличения содержания в плодах железа и рибофлавина можно отметить в плодах сорта Веселинка, выращенных на Шушенском ГСУ, и в плодах сорта Малиновка, выращенных на Красноярской ОПС. Однако на других сортах такого совпадения нет, и отмеченные случаи на груше требуют подтверждения дополнительными исследованиями.

Отмеченные выше закономерности изменения содержания минеральных веществ и витаминов в плодах груши зависят не только от генетической природы сорта и места его произрастания, но, полагаем, и многих других причин, например, от уровня плодородия почвы, а значит, и его химического состава и применения удобрений. Зависят, пожалуй, и от влажности почвы, поскольку использование элементов питания из почвы, как известно, тесно связано с ее влажностью. Да и разнообразие сортов постоянно растет, в селекцию вовлекаются все новые виды груши, и селекционерами создаются груши с большей массой плодов, высокой зимостойкостью и урожайностью. Поэтому представленные результаты являются лишь началом пути поиска возможности использования плодов сибирских сортов груши в лечебных целях, а может, и поиска возможности выращивания груш с заданным химическим составом плодов.

Выводы

1. Плоды груши являются ценным продуктом питания и лечебным продуктом, они содержат минеральные вещества и витамины.

2. За счет использования в питании плодов груш возможно обеспечить суточную потребность в калии и витаминах рибофлавине (В₂) и токофероле (Е) и существенно пополнить организм фосфором и кальцием, микроэлементами и витаминами тиамин (В₁) и аскорбиновой кислотой (С).

3. Содержание минеральных элементов и витаминов в плодах обусловлено генетической природой сорта и зависит от места выращивания этого сорта.

4. Для практического применения выявленных закономерностей при использовании плодов груши, например, в лечебных целях, необходимо проведение дополнительных исследований, связанных с расширением географии места произрастания груши, исследования химического состава почвы и ее влажности, урожайности деревьев и увязывания этих параметров с генетической природой сорта.

Библиографический список

1. Витковский В.Л. Плодовые растения мира / В.Л. Витковский. СПб.: Лань, 2003. 592 с.

2. Гудковский В.А. Антиокислительный комплекс плодов и ягод и его роль в защите живых систем (человек, растение, плод) от окислительного стресса и заболеваний / В.А. Гудковский // Основные итоги и перспективы научных исследований ВНИИС им. И.В. Мичурина (1931–2002 гг.): сб. научн. тр. Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2002. Т. 1. С. 76–88.

3. Лойко Р. Фрукты и овощи: рецепты оздоровления / Р. Лойко, З. Кавецки. М.: АСТ-ПРЕСС КНИГА, 2004. 352 с.

4. Северин В.Ф. Урожайность сортов груши в разных экологических условиях Сибири / В.Ф. Северин, Н.Ю. Курепина, Г.Н. Байкова, Л.И. Дробышева, И.В. Селезнева, Ф.Н. Боровских, З.А. Негодова,

Н.В. Бурлачко, В.В. Архипов // Научно-экономические проблемы регионального садоводства: матер. науч.-практ. конф. (г. Барнаул, 4–6 марта 2002 г.). Барнаул: Изд-во АГАУ, 2003. С. 165–167.

5. Северин В.Ф. Предгорье Западных Саян и Алтай как благоприятная экологическая ниша для груши / В.Ф. Северин, Г.Н. Байкова // Рельеф и природопользование предгорных и низкогорных территорий: матер. Междунар. науч.-практ. конф. (г. Барнаул, 3–7 октября 2005 г.). Барнаул: Изд-во Алт. ун-та. С. 292–297.

6. Седова З.А. Оценка сортов по химическому составу плодов / З.А. Седова, В.Г. Леонченко, А.И. Астахов // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. С. 160–167.

7. Брицке М.Э. Атомно-абсорбционный спектрохимический анализ / М.Э. Брицке. М.: Химия, 1982. 222 с.

8. Громова М.И. Практическое руководство по спектрофотометрии и колориметрии / М.И. Громова, В.М. Пешкова. М.: Изд-во МГУ, 1961. 20 с.

9. Полуэктов Н.С. Методы анализа по фотометрии пламени / Н.С. Полуэктов. М.: Госхимиздат, 1959. 230 с.

10. Ермаков А.И. Методы биохимических исследований растений / А.И. Ермаков, В.Е. Арасимович, М.И. Смирнова-Иконникова и др. М.: Колос, 1972. 456 с.

11. Кириллов М.В. Природа Красноярского края и его окрестностей / М.В. Кириллов. Красноярск: Кн. изд-во, 1988. 149 с.

12. Витамины / под ред. М.И. Смирнова. М.: Медицина, 1974. 495 с.

13. Витамины и минеральные вещества: полная энциклопедия / Т.П. Емельянова. СПб: Весь, 2000. 367 с.



УДК 631.444.452.411

**А.Т. Хусаинов,
К.Х. Сейдалина**

СОДЕРЖАНИЕ НИТРАТНОГО АЗОТА В ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВАХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Ключевые слова: чернозем обыкновенный, чернозем южный, азот нитрат-

ный, зависимость корреляционная, пшеница яровая, удобрения азотные.