

ISSN 0558 - 1125

УДК 634.10:577.1:477.87

О.А. МЕЛЬНИЧУК, кандидат біологічних наук

Ж.Й. ЧОМА, старший науковий співробітник

Закарпатська державна сільськогосподарська дослідна станція (ЗДСГДС), Україна

90252, Закарпатська область, Берегівський район,

с. Велика Бакта, проспект Свободи, 17.

БИОХИМИЧНИЙ СКЛАД ПЛОДІВ ЯБЛУНІ (*MALUS DOMESTICA* (L.) BORKH.) ТА ГРУШІ (*PYRUS COMMUNIS* L.) В УМОВАХ ЗАКАРПАТТЯ

O.A. MEL'NYCHUK, PhD

ZS.J. CHOMA, Senior Research Worker

Transcarpathian State Agricultural Research Station, Ukraine

90252, 17, Svoboda avenue, Velyka Bakta,

Beregiv district, Transcarpathian region, Ukraine

BIOCHEMICAL COMPOSITION OF APPLE (*MALUS DOMESTICA* (L.) BORKH.) AND PEAR (*PYRUS COMMUNIS* L.) FRUITS IN TRANSCARPATIA

Наведено результати дослідження впливу метеорологічних факторів та біологічних особливостей сорту на біохімічний склад плодів яблуні та груші в умовах Закарпаття. Виділені сорти характеризуються оптимальними смаковими якістьми та високим вмістом аскорбінової кислоти.

Представлены результаты изучения влияния метеорологических факторов и биологических особенностей сортов на биохимический состав плодов яблони и груши в условиях Закарпатья. Выделены сорта, которые характеризуются оптимальными вкусовыми качествами, а также высоким содержанием аскорбиновой кислоты.

The authors present the results of studying of the influence of meteorological factors and biological peculiarities of the variety on the fruits of apple and pear biochemical composition in Transcarpathia. The cultivars have been selected which are characterized by optimum taste and high ascorbic acid content.

Розвиток галузі садівництва в ринкових умовах вимагає збільшення виробництва високоякісної конкурентноспроможної продукції. Важливою властивістю плодів доброї якості є їх оптимальний хімічний склад, який формується в період росту та залежить від багатьох факторів, зокрема від умов вирощування в певному регіоні та сортових особливостей [12]. Вивчення цієї залежності дозволяє об'єктивно прогнозувати товарні та смакові якості плодів, тривалість періоду їх споживання, придатність для різних видів технічної переробки [14].

Яблука є цінним харчовим та лікувальним продуктом, в якому виявлено більше 10 вітамінів, необхідних людині [5]. Тому плоди яблуні (*Malus domestica* (L.) Borkh.), в першу чергу завдяки вмісту вітамінів С і Р, використовують при лікуванні гіпертонічної хвороби, застудних (антибіотична дія) та серцево-судинних захворювань (багатий вміст калію), подагри, хронічного ревматизму, склерозу, для профілактики та боротьби з різними шлунково-кишковими інфекціями. Яблука містять в середньому, мг%: вітамін В₁ – 0,04, вітамін В₂ – 0,03, нікотинову кислоту (вітамін РР) – 0,2, каротин – 0,1 [12].

Цукри, яких яблука накопичують від 7,0 до 16,4%, представлені в основному глюкозою та фруктозою. Серед органічних кислот, вміст яких становить 0,20-2,55%, переважає яблучна (70%). Вміст аскорбінової кислоти варіює залежно від сорту і зони вирощування від 2,0 до 43,0; а у плодах гібридів – до 99,2 мг/100г. З мінеральних речовин в яблуках містяться калій, натрій, кальцій, магній, залізо, марганець, алюміній, сірка, фосфор, бор, кремній. Вміст золи становить до 0,4%, половина якої припадає на окис калію. Нерозчинні речовини яблук (крохмаль, клітковина, лігнін та ін.) складають 1,5-4,0%.

Пектин яблук (0,30-2,40%) володіє високими желюючими властивостями і важливий як сировина для переробних підприємств. У зерняткових культур – яблуні, груші, айви – поряд з спільними характеристиками, властивими ботанічно близьким видам, спостерігається помітна різниця в будові та перетворенні пектинового комплексу. Для плодів айви та груші характерний високий вміст спиртнерозчинного осаду, а в яблуках він значно нижчий через негранульованість м'якоті. Пектинові речовини яблук та айви мають високі желюючі властивості, пектин груші такими властивостями не володіє. Спостерігається також різниця у співвідношенні окремих форм пектину. У плодах яблуні кількість протопектину складає 30-40% загального вмісту пектину. У зрілих же грушах майже весь пектин знаходиться в розчинній формі [4].

Головними складовими частинами плодів груші (*Pyrus communis L.*) є вода (77-89%), клітковина (2,5%) і мінеральні речовини (0,35%) [10, 12]. Кислотність груш низька – в межах 0,10-0,60%, а з органічних кислот вони містять перш за все яблучну та лимонну [6, 13]. Кількість розчинних цукрів дуже коливається (6-12%). Вони представлені фруктозою, глюкозою та сахарозою, з помітною перевагою першої. У шкірочці плодів є дубильні речовини (похідні поліфенолів та пірокатехіну) – в середньому 32 мг%. Вітамінна активність плодів груші характеризується наявністю в них, мг%: вітамінів С – 3-17,5, РР – 0,1, В₁ – 0,02, В₂ – 0,04.

Детальним дослідженням біохімічного складу плодів зерняткових культур за впливу специфічних внутрішньокліматичних умов Закарпаття вчені-садоводи практично не займалися. У 60-х рр. минулого століття Л. Любимова після вивчення 38 місцевих сортів яблуні, які росли переважно в передгірській зоні Закарпаття, також вказує при їх описі на біохімічний вміст плодів [7]. Але даних про вплив метеорологічних факторів чи біологічних особливостей сортів на біохімічний склад плодів яблуні в її праці не зазначено. Зважаючи на цінність відомостей про місцеві сорти та високу ступінь адаптації їх до конкретних умов регіону досліджень, важливими є показники мінливості біохімічного складу плодів (табл.1). Відомо про певні результати біохімічних аналізів плодів сортів Голдспур та Старкрімсон урожаю 1992 року, які співробітники дослідної станції вказують при дослідженні технологій вирощування, зокрема

ступеня обрізки дерев яблуні типу спур [9]. Дані хімічного аналізу плодів показують, що омолоджуюча обрізка плодових дерев типу спур з приміненням циклічної заміни обростаючих гілок сприяла у сорту Голдспур збільшенню вмісту сухих речовин та цукрів (табл. 2).

1. Біохімічний склад місцевих сортів яблуні в Закарпатті за даними Любимової Л., 1963 р.

№ п/п	Сорт	Суша речовина, %	Сума цукрів, %	Загальна кислотність, %	Аскорбінова кислота, мг%	ЦКІ
1.	Бернське рожеве	-	6,86	0,33	6,096	20,8
2.	Дівоче	21,6	8,92	0,35	7,11	25,5
3.	Ренет Пісгуда	13,9	9,52	0,39	4,06	24,4
4.	Делішес	15,08	10,00	0,20	-	50,0
5.	Джонатан	18,9	22,62	0,64	12,19	35,3
6.	Пепін Паркера	17,78	13,30	0,89	6,096	14,9
7.	Ренет канадський	13,20	11,79	0,61	25,92	19,3
8.	Соліварське благородне	11,9	10,36	0,37	12,19	28,0
9.	Феркованя	13,99	9,64	0,75	9,14	12,8
	Мінливість вмісту БАР	11,9-21,6	6,86-22,62	0,20-0,89	4,06-25,92	12,8-50,0
	Середнє значення	15,70	10,78	0,45	10,27	26,11

2. Вплив ступеня обрізки плодових дерев яблуні типу спур на хімічний склад плодів (урожай 1992 року)

№ п/п	Варіант	Суша речовина, %		Сума цукрів, %		Загальна кислотність, %		Вітамін С, мг/100г	
		Голд спур	Старк-рімсон	Голд спур	Старк-рімсон	Голд спур	Старк-рімсон	Голд спур	Старк-рімсон
1	Контроль (проріджуюча обрізка)	15,4	14,9	4,8	5,7	0,22	0,26	8,9	7,5
2	3-х річний цикл заміщення	17,3	14,3	5,2	5,3	0,24	0,17	9,6	7,9
3	4-х річний цикл заміщення	22,0	16,4	7,5	5,5	0,24	0,16	8,6	7,2
4	5-ти річний цикл заміщення	19,0	16,6	8,7	5,0	0,21	0,20	8,9	7,2
5	Вкорочування на сучок в 5-6 см	18,9	15,2	6,4	4,7	0,24	0,21	8,2	7,2
6	Вкорочування на 15-20 плодових бруньок	20,4	11,5	7,6	5,7	0,22	0,21	8,6	6,5
	Мінливість вмісту БАР	15,4-22,0	11,5-16,6	4,8-8,7	4,7-5,7	0,21-0,24	0,16-0,26	8,2-9,6	6,5-7,9
	Середнє значення	18,83	14,82	6,70	5,32	0,23	0,20	8,8	7,3

Методика досліджень. Дослідження проводились протягом 2007, 2008 та 2012 рр. на базі лабораторій багаторічних насаджень та агрохімічних аналізів Закарпатської державної с.-г.

дослідної станції НААН. Вміст сухих речовин визначали методом висушування проб плодів у сушильній шафі при температурі 98-100⁰С до сталої ваги [3, 8]. Вміст титрованих кислот визначали екстрагуванням їх з проб плодів гарячою дистильованою водою, титруванні певних об'ємів екстракту розчином 0,1N натрій гідроксиду в присутності індикатора фенолфталеїну [2, 8]. Суму цукрів визначали йодометричним методом, описаним у праці Х.М.Починка після екстракції їх водою і осадження білків у фільтраті [11]. При визначенні аскорбінової кислоти йодатометричним методом вітамін С титрували йодатом калію відомої концентрації в солянокислому середовищі. В якості індикатора використали крохмаль [1].

Закарпаття належить до області континентально-європейського клімату. Розподіл температур складний і визначається висотою над рівнем моря та особливостями рельєфу. Найвища середньомісячна температура в липні, серпні – 20-21⁰С; абсолютний максимум температур +40⁰С, абсолютний мінімум -33⁰С; середньомісячна температура січня становить - 4⁰С. На рівнині сума опадів за рік складає 600 мм, в передгір'ях вона збільшується до 800 мм.

Роки досліджень істотно різнилися за метеорологічними факторами. Найбільш холодним і вологим виявився 2008 р., близьким до оптимального - 2007 р., посушливим - 2012 р. Найвищу суму активних температур, важливу для росту і плодоношення дерев, відмічено у 2012 р. (3828⁰С при нормі 3247,1⁰С), у 2007р. - 3713⁰С, у 2008 р. 3460,4⁰С. Аналіз даних про забезпечення плодкових культур вологою протягом вегетаційного періоду показує, що найбільш посушливими умовами характеризуються 2007 та 2012 р., коли сума опадів відповідно становила 421,8 та 441,2 мм при багаторічній нормі 470 мм. Відмічено значну строкатість щодо кількості опадів по місяцях та декадах.

Стосовно температури з третьої декади травня 2007 р. середньодобова складає 21,8, а максимальна 32,5⁰С. Такою вона зберігається протягом червня і до другої декади липня. На протязі другої-третьої декад липня максимум температур досягав 38,5⁰С. У червні-липні випало 33-41% опадів від норми, за винятком першої декади липня (143%). В серпні спостерігалось нерівномірне їх випадання: друга декада - 115% норми, а перша і третя - 63 і 61% відповідно.

У період вегетації 2008 р. відмічено значну кількість опадів (88,2 мм у травні і 107,8 - 124 мм відповідно в червні та липні, що перевищує норму на 37-93%). Однак у серпні спостерігається зниження цього показника більш, ніж на половину від норми.

Рівень ГТК у 2012 р. був оптимальним тільки протягом першої половини вегетації, крім квітня (рис.1). Поряд з високим температурним режимом, зафіксовано рекордно низьку мінімальну вологість повітря – 24%, що не характерно для низинної зони Закарпаття. Це прискорило досягання плодів досліджуваних сортів, особливо літнього строку досягання.

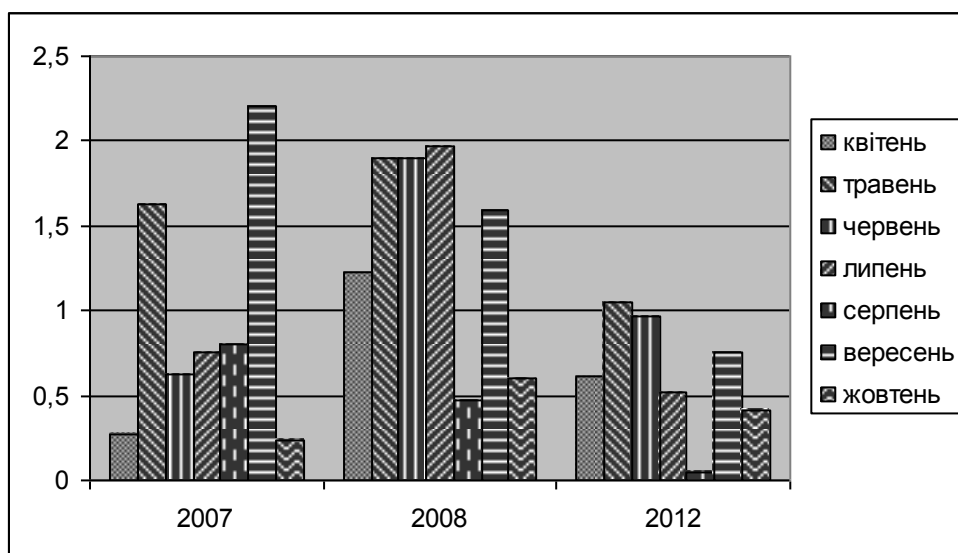


Рис. 1. Рівень ГТК вегетаційного періоду за 2007-2008 та 2012 рр.

У результаті досліджень встановлено біохімічний склад плодів сортів яблуни (середнє за роками): суха речовина – 17,00-19,77%; сума цукрів – 10,19-12,75%; кислотність – 0,36-0,74%, вітамін С – 9,40-13,53 мг% (табл. 3).

Посушливий вегетаційний період 2012 р. сприяв інтенсивному накопиченню сухих речовин в плодах сортів яблуни порівняно з дощовим 2008 р. Вміст їх в окремих сортів за роками досліджень становив від 16,70 (Айдоред, Голден Делішес, Джонатан) до 21,31% (Катерина, Едера, Перлина Києва, Росавка). Найстабільнішим цей показник був в Айдореда (16,95-17,04%), найбільше коливання його спостерігається в сорту Аскольда (16,70-21,20%).

Доведено також, що з ростом маси плодів загальний вміст цукрів та сума сухих речовин збільшуються у прямій кореляційній залежності від кількості отриманого тепла, особливо при сумі температур $>15^{\circ}\text{C}$ [14]. На перший із цих двох показників найбільше впливали температура, ГТК, сума опадів, САТ. Встановлено, що в умовах Закарпаття найбільше цукрів накопичують яблука Голден Делішеса, Перлина Києва та Катерина. Для більшості сортів, зокрема для Радогості, Катерини, Аскольди, Едери, Перлини Києва, характерна підвищена реакція на зміну погодних умов року досліджень. У перших з трьох названих сортів відмічено збільшення суми цукрів у 2012 р. відповідно на 45,5; 41,8 та 41,6% порівняно з 2007. В Айдореда, Голден Делішеса та Джонатана не виявлено таких різких коливань цього показника за роками, що свідчить про переважаючий вплив генотипових особливостей даних сортів.

3. Біохімічний склад плодів яблуні в умовах Закарпатської області

Показник	Сорти Роки	Джонатан	Айдоред	Голден Делішес	Едера	Перлина Києва	Росавка	Катерина	Аскольда	Радогость
Суша речовина, %	2007	17,10	17,00	17,20	17,50	18,40	17,40	17,60	18,10	17,80
	2008	18,50	16,95	17,60	17,40	18,95	17,50	20,40	16,70	17,30
	2012	18,70	17,04	17,87	21,31	21,22	21,25	21,31	21,20	19,32
	середн.	18,10	17,00	17,56	18,74	19,52	18,72	19,77	18,67	18,14
Сума цукрів, %	2007	9,70	10,35	11,50	9,30	10,44	8,90	10,00	9,52	9,24
	2008	12,48	11,50	13,00	10,96	13,60	9,96	13,72	11,52	11,96
	2012	13,00	11,68	13,75	13,20	14,16	11,70	14,16	13,50	13,44
	середн.	11,73	11,18	12,75	11,15	12,73	10,19	12,63	11,51	11,55
Аскорбінова кислота, мг%	2007	6,20	10,20	10,50	8,80	9,70	8,80	8,80	8,80	5,30
	2008	8,80	12,80	12,60	12,30	13,15	8,80	11,40	8,80	8,80
	2012	13,20	17,60	16,72	16,72	15,84	15,84	13,20	16,72	15,84
	середн.	9,40	13,53	13,27	12,61	12,90	11,15	11,13	11,44	9,98
Кислотність, % (за яблучною кислотою)	2007	0,83	0,64	0,40	0,46	0,84	0,82	0,68	0,75	0,64
	2008	0,75	0,51	0,32	0,36	0,54	0,54	0,46	0,54	0,52
	2012	0,63	0,80	0,36	0,66	0,57	0,48	0,44	0,52	0,41
	середн.	0,74	0,65	0,36	0,49	0,65	0,61	0,53	0,60	0,52
ЦКІ	середн.	15,8	17,2	35,4	22,8	19,6	16,7	23,8	19,2	22,2

4. Біохімічний склад плодів груші в умовах Закарпатської області

Показник	Сорти Роки	Конфе- ренція	Говерла	Кюре	Яблуні вська	Роксола на	Стрий- ська	Львівсь- кий сувенір	Сонаті- на	Етюд	Золото- ворітьс- ка	Черем- шина	Вижни- ця	Кучеря- нка
Суша речовина, %	2007	19,10	20,80	21,20	16,85	21,05	21,10	19,20	18,70	19,50	18,50	21,05	16,80	18,10
	2008	22,80	24,40	24,50	21,40	27,05	24,50	23,03	22,10	21,40	24,80	23,10	23,10	21,10
	2012	22,69	27,96	26,47	21,67	21,65	24,45	25,82	24,17	26,55	25,20	29,17	21,33	24,90
	сер.	21,53	24,39	24,06	19,97	23,25	23,35	22,68	21,65	22,48	22,83	24,44	20,41	21,37
Сума цукрів, %	2007	11,05	10,50	10,60	9,13	9,40	11,40	10,90	10,80	9,50	9,80	9,62	10,40	11,30
	2008	13,12	9,72	9,47	9,96	11,24	11,16	11,52	11,60	11,06	12,24	11,30	6,30	10,24
	2012	10,44	9,80	11,96	9,52	8,68	9,16	13,36	10,96	10,80	11,96	12,12	9,24	10,80
	сер.	11,54	10,00	10,68	9,54	9,77	10,57	11,93	11,12	10,45	11,33	11,01	8,65	10,78
Аскорбінова кислота, мг%	2007	10,70	7,80	8,60	10,44	9,40	8,40	8,60	8,40	6,70	7,50	8,60	9,50	7,34
	2008	8,80	8,80	8,90	12,32	10,56	8,80	8,80	8,80	7,92	10,56	8,90	7,04	9,68
	2012	13,20	14,08	12,32	12,32	11,44	13,20	14,08	12,32	10,56	12,32	13,20	11,44	13,40
	сер.	10,90	10,23	9,94	11,69	10,47	10,13	10,49	9,84	8,39	10,13	10,23	9,33	10,14
Кислотність, % (за яблучною кислотою)	2007	0,16	0,25	0,30	0,16	0,31	0,15	0,30	0,20	0,30	0,20	0,32	0,10	0,25
	2008	0,17	0,38	0,75	0,21	0,64	0,20	1,00	0,23	0,66	0,31	0,46	0,19	0,55
	2012	0,15	0,28	0,40	0,17	0,25	0,11	0,43	0,19	0,32	0,23	0,24	0,12	0,25
	сер.	0,16	0,30	0,48	0,18	0,40	0,15	0,58	0,21	0,43	0,25	0,34	0,14	0,35
ЦКІ	сер.	72,1	33,3	22,3	53,0	24,4	70,5	20,6	52,9	24,3	45,3	32,4	61,8	30,8

У Закарпатті найнижчою кислотністю (0,36-0,53%) та найбільшими показниками цукрово-кислотного індексу (22,2-35,4 од.) характеризувалися плоди Голден Делішеса, Едери, Катерини та Радогості. Щодо вмісту органічних кислот у яблуках, то у 2007 р. плоди більшості сортів накопичили найбільший відсоток названих речовин, що, ймовірно, зв'язано з підвищеною кількістю опадів протягом вересня.

За даними хімічного аналізу яблук (див. табл. 3) найбільшим вмістом вітаміну С характеризуються плоди сортів яблуні Айдоред, Голден Делішес, Перлина Києва та Едера (12,61-13,53 мг%). В результаті досліджень багатьох авторів встановлено пряму залежність між нагромадженням аскорбінової кислоти в період вегетації, під час досягання плодів і безпосередньо перед збором, з одного боку, та кількістю опадів з іншого [4, 14]. Тенденція до зниження чи підвищення вмісту вітаміну С в кожному році у всіх сортів однакова. Найвищим цей показник в умовах Закарпаття був у 2012 р. (13,2-17,60 мг%). Можна стверджувати й те, що відмінності у кількості аскорбінової кислоти у плодах різних сортів є їх характерною біохімічною ознакою. Зокрема, яблука Джонатана, Росавки, Аскольди, Радогості протягом років досліджень містили меншу кількість вітаміну С, ніж плоди інших сортів.

У результаті досліджень встановлено також і біохімічний склад плодів сортів груші, котрі вивчалися (середнє за роками), %: суха речовина – 19,97-24,44, цукри – 8,65-11,93, кислотність – 0,14-0,58%, вітамін С – 8,39-11,69 мг% (табл. 4). У період остаточного накопичення першої з названих груп у плодах протягом липня-вересня 2012 р. ГТК становив 0,04-0,65. Такі умови сприяли наростанню вмісту сухої речовини у плодах різних сортів до 21,33-29,17%. Найстабільнішим він був у Конференції, Яблунівської, Стрийської, Сонатіни. Істотна різниця щодо цього показника спостерігається між сорами Черемшина, Говерла, Етюд, Кучерянка, в яких коливання кількості його становило 6,8-8,12%.

Сума цукрів складала, %: у 2007 р. – 9,13-11,40, у 2008 р – 6,30-13,2, у 2012 р. – 8,68-11,96. Найвищим цей показник був у Львівського сувеніра, Конференції та Золотоворітської (11,33-11,93%). 2008 рік характеризувався великою кількістю опадів, що впливало на формування якісного хімічного складу плодів, зокрема збільшилась їх кислотність - в деяких сортів в 1,5-3 рази порівняно з 2007 р. Однак у Конференції, Яблунівської, Стрийської, Сонатіни, Золотоворітської, Черемшини даний показник є стабільним і коливання його незначне в роки, оптимальні для формування якісних плодів. В умовах Закарпаття найменшою кислотністю (0,14-0,16%) і найвищим цукрово-кислотним індексом (61,8-72,1 од.) характеризувалися плоди сортів Конференція, Стрийська та Вижниця.

Найбільшу кількість вітаміну С (10,47-11,69 мг%) протягом усіх років досліджень відмічено у Яблунівської, Конференції, Львівського сувеніра Роксолани. Слід відмітити, що найбільшу кількість його в умовах Закарпаття встановлено у 2012 р. (10,56-14,08 мг%).

Очевидно, важливим чинником стали умови при досяганні плодів, оскільки крім суми опадів за вегетаційний період, велике значення має розподіл вологи наприкінці цього періоду. У вересні того ж року відбулося різке збільшення ГТК (з 0,05 до 0,75 од). Незважаючи на вплив зовнішніх умов, у роки, сприятливі для накопичення аскорбінової кислоти, у плодах деяких сортів вміст її нижчий, ніж в інших (зокрема, в Етюда, Вижниці, Сонатіни, Кюре). Результати порівняльної оцінки вмісту аскорбінової кислоти в плодах різних сортів груші згідно літературних даних та в умовах Закарпаття показують, що плоди в умовах досліджуваної зони накопичують у 1,9-5,2 рази більше вітаміну С.

Висновки. Згідно з результатами наших досліджень, на формування біохімічного складу плодів зерняткових культур в умовах Закарпаття впливають метеорологічні умови та біологічні особливості сортів. Аналіз біохімічного складу плодів різних сортів свідчить, що за смаковими якостями та вмістом аскорбінової кислоти переважають у яблуні – Голден Делішес, Катерина, Радогость, Едера та Перлина Києва, груші – Конференція, Стрийська, Яблунівська, Вижниця, Львівський сувенір та Роксолана.

Список використаної літератури

1. Великородов А.В., Безуглова Т.В. Руководство к лабораторным и семинарским занятиям по фармацевтической химии. – Астрахань, 2007.
2. ГОСТ 25555-82.
3. ГОСТ 28562-90.
4. Клименко С.В. Айва: биоэкология, морфология, репродукция, сорта / С.В. Клименко. – К.: Логос, 2011. – 243 с.
5. Кондратенко Т.Є. Сорти яблуні для промислових і аматорських садів України / Т.Є. Кондратенко. – К.: Манускрипт-АСВ, 2010. – 400 с..
6. Литовченко О.М. Кращі сорти плодкових і горіхоплідних культур української селекції / О.М. Литовченко – К.: «Пресса Украины», 2011. – 144 с..
7. Любимова Л. Яблуня на Закарпатті. - Ужгород: 1963.- 104 с.
8. Методы биохимического исследования растений / под. ред. А.И. Ермакова. - Ленинград: Колос, 1972. – 455 с.
9. Науковий звіт за 1993 рік. Том II. – Закарпатський інститут Агропромислового виробництва УААН. - В. Бакта – 1993 р. - С. 155-290. (Розділ «Садівництво та виноградарство»).
10. Помология. Т. 2. Груша і айва / Р.П. Дрозденко, Э.А. Дуга нова, В.И. Сайко, и др., науч. ред. Р.П. Дрозденко, О.Д. Чиж. – К.: Урожай, 1995. – 224 с.: ил.
11. Починок Х.Н. Методы биохимического анализа растений. – Киев: «Наукова думка», 1976. – С. 116-121.
12. Семечковые культуры / Г.П. Алексеев, Т.Д. Вердеревская, В.В. Верещагина, И.А. Дегтярь и др.; под ред. В.К. Смыкова. - Кишинев: «Карта Молдовеняске», 1975. – 232 с.: ил.
13. Хоменко І.І. та ін. Груша та айва / І.І. Хоменко, І.С. Михайлов, В.І. Сайко. – К.: Урожай, 1994. – 208 с.

14. Шевчук Л.М. Особливості формування якості плодів яблуні у Південному Поліссі України. Автореф. дис... канд. с.-г. наук: 06.01.07 / ІС УААН. – Київ, 2003. -18 с.

Одержано редколегією

18.07.13