

Ж. А. РУПАСАВА, В. А. ІГНАЦЕНКА, В. Р. РУСАЛЕНКА,
Р. М. РУДАКОУСКАЯ

УПЛЫУ МІНЕРАЛЬНАГА ЖЫЎЛЕННЯ
НА ФАРМІРАВАННЕ ВУГЛЯВОДНАГА СКЛАДУ
ПЛАДОЎ ЖУРАВІН БУЙНАПЛОДНЫХ
У ПРАЦЭСЕ ВЫСПЯВАННЯ

Журавіны буйнаплодныя — новы від у Беларусі, таму да гэтага часу не было грунтоўных даследаванняў, прысвечаных біяхімічнай ацэнцы іх пладоў. Вядомы толькі асобныя паведамленні, якія адлюстроўваюць фрагменты работ, выкананых у апошнія гады ў рэспубліцы [1—4], а таксама часткова ў Літве [5, 6].

Вывучэнне вугляводнага складу пладоў журавін буйнаплодных праvodзілі ў 1985 г. у палявым доследзе на адным з чэкаў прамысловай плантацыі ў Ганцавіцкім раёне Брэсцкай вобласці на прыкладзе раслін двух мадэльных сартоў чацвёртага года развіцця, якія адразніваюцца па тэрмінах выспявання пладоў,— Раннія чорныя (з ранняспелых) і Ховес (з познаспелых). Яны дасягнулі поўнай біялагічнай спеласці і

вырошчваліся на верхавым торфе ва ўмовах адзінага агратэхнічнага фону, але пры двух контрастных рэжымах мінеральнага жыўлення.

У першым (аптымізаваным) узбагачаным варыянце ўгнайванне праводзілі па комплекснаму метаду аптымізацыі [7], трансфармаваному намі прымянальна да патрэб у жыўленні журавін буйнаплодных. Для гэтага пры разліку прыблізна аптымальных канцэнтрацый элементаў у субстраце за аснову прымалі іх суадносіны ў цэлых раслінах журавін, якія дасягнулі біялагічнай спеласці, з улікам фітамасы асобных органаў і асаблівасцей іх мінеральнага складу.

У другім (кантрольным) збедненым варыянце мінеральныя ўгнаені ўносілі па схеме, якая выкарыстоўваецца ў ЗША ў штаце Вашынгтон [8] і рэкамендуецца для ўмоў Беларусі [9]. У абодвух варыянтах доследу мінеральныя ўгнаені ўносілі ў некалькі прыёмаў за вегетацыю ў сухім выглядзе паверхнева ўроцкід па ўсёй плошчы участка з наступным паліваннем.

Інтэральнае ўздзейнне мінеральнага фону на культывуемыя расліны ў варыянтах доследу вызначалася разыходжаннямі ў ступені яго забеспячэння асноўнымі макраэлементамі (у сярэднім у 4—6 разоў) і мікраэлементамі — у 3—8 разоў (табл. 1).

Кожны месяц з ліпеня да лістапада праводзілі адбор пладоў журавін у абодвух варыянтах доследу, што дазваляла не толькі вызначыць ступень уплыву аграфічнага фону на вугляводны склад пладоў, але і прасачыць харктар яго змяненняў у працэсе іх высіяння.

У высушаных пры 65 °C і здробненых ягадах журавін вызначалі наступныя паказчыкі: колькасць глюкозы, фруктозы, цукрозы — рэзарцынавым і анілінфталатным метадамі папяровай храматаграфіі паводле [10], крухмалу — метадам [11], пекцінавых речываў (водарастваральнага пекціну і протапекціну) — карбазольным метадам [12].

У выніку даследаванняў было выяўлена, што сумарная колькасць цукраў у пладах журавін абодвух сартоў у канцы жніўня незалежна ад умоў мінеральнага жыўлення складала ў сярэднім 24—25% ад масы сухога речыва (табл. 2), што цалкам адпавядала даным, атрыманым для ўмоў Беларусі [1, 2]. Аднак гэты паказчык быў у 1,5—2 разы меншы за колькасць цукру, атрыманую амерыканскімі даследчыкамі [13]. У Заходній Сібіры, наадварот, цукраў прыкладна ў 5 разоў менш [14]. Гэта дазваляе зрабіць вывод аб істотнай варыябельнасці агульнага назапашвання цукраў у залежнасці ад геаграфічнага фактару.

У спецыяльнай літаратуре значна шырэй пададзены матэрыялы, якія датычацца біяхімічнага складу дзікарослага віду — журавін балотных, на падставе чаго можна заключыць, што паказчыкі назапашвання цукраў ў іх пладах прыкметна вышэйшыя, чым у журавін буйнаплодных, і ў іх адбываюцца істотныя ваганні па асобных рэгіёнах.

Таблица 1. Кратны памер перавышэння сярэдняй за вегетацыйны перыяд колькасці элементаў жыўлення ў субстраце першага варыянта доследу адносна другога

Элемент	Год назірання				Сярэднє за 4 гады
	1982	1983	1984	1985	
N	0,9	2,3	4,2	4,5	3,0±0,8
P	5,2	4,8	5,4	6,5	5,5±0,4
K	4,1	4,8	5,9	5,8	5,2±0,4
Ca	1,0	1,6	1,5	1,5	1,4±0,1
Mg	1,3	1,3	1,5	2,0	1,5±0,2
Fe	1,0	1,1	1,6	1,2	1,2±0,1
Mn	8,3	7,8	4,5	6,4	6,8±0,8
Zn	3,9	2,7	3,3	4,8	3,7±0,4
Cu	5,9	6,3	9,3	4,9	6,6±0,9
B	2,1	2,7	4,3	7,2	4,1±1,1

Т а б л і ца 2. Зміненне вуглеводнага складу пладоў журавін буйнаплодных у працэсе высівання пры разных уздоўжніках

Дата	Сорт журавін	Варыянт доследу	Глюкоза	Фруктоза	Глюкоза фруктоза	Манозы Цукроза	Сума цукураў	Пекін	Протапекін	Пекін	Сума пецінавых рэчываў	
											Розны	Уздоўжнік
29.07	Ховес	1	5,97	1,81	3,3	7,5	8,82	1,50	7,35	4,9	8,85	7,32
		2	6,33	1,71	3,7	6,6	9,25	1,18	6,14	5,2		
30.08	Раннія чорныя	1	4,47	1,79	2,5	4,6	—	—	—	—	7,24	5,2
		2	18,61	4,31	4,3	2,67	8,6	25,59	4,80	4,72		
29.09	Раннія чорныя	1	17,28	3,90	4,4	2,75	7,7	23,93	2,88	4,50	9,52	1,0
		2	17,33	4,95	3,5	3,21	6,9	25,49	3,04	4,45		
28.10	Ховес	1	17,80	4,24	4,2	3,23	6,8	25,27	2,48	4,32	7,38	1,6
		2	—	—	—	—	—	—	—	—		
25.11	Раннія чорныя	1	21,75	5,12	4,2	3,50	7,7	30,37	2,18	3,88	7,49	1,5
		2	—	—	—	—	—	—	—	—		
28.10	Раннія чорныя	1	17,80	5,33	3,3	3,31	7,0	26,44	1,72	3,48	6,80	2,0
		2	16,97	5,76	2,9	4,73	4,8	27,46	4,40	3,60		
25.11	Ховес	1	21,08	4,98	4,2	4,06	6,4	30,12	4,98	3,36	8,93	0,7
		2	14,89	6,00	2,5	3,94	5,3	24,83	3,56	4,88		
25.11	Раннія чорныя	1	20,28	4,81	4,2	3,96	6,3	29,05	3,24	4,40	7,98	1,4
		2	17,44	5,67	3,1	3,27	7,1	26,38	2,96	5,97		
25.11	Ховес	1	22,58	5,24	4,3	3,08	9,0	30,90	3,10	4,88	7,98	1,6
		2	—	—	—	—	—	—	—	—		
25.11	Раннія чорныя	1	21,22	5,48	3,9	3,29	8,1	29,99	—	2,42	7,50	2,1
		2	—	—	—	—	—	—	—	5,08		

З а ў в а г а . Прочырк — адсутнасць даных.

Так, для ўмоў Літвы яны складаюць (у пераліку на сухую масу) 27,2—39% [15], Латвіі — 36,8% [16], Эстоніі — 32,8% [17]. Блізкія вынікі атрыманы для Ленінградскай вобласці — 20,2—43,1% [18], поўначы Беларусі — 37,3 [19], Украіны — 34,4 [20], Калінінскай вобласці — 27,4 [21], Сібіры — 23,7 [22], Далёкага Усходу — 33,9% [23]. У той жа час для ўмоў Карэліі прыведзены значна большыя паказчыкі назапашвання цукраў — 46—57,3% [24], а на поўдні Беларусі яны дасягаюць 68,6% [3].

Разам з тым, як паказалі нашы даследаванні, агульная колькасць цукраў у працэсе выспявання ягад журавін буйнаплодных узрастала да канца жніўня і стабілізавалася ў асеннія месяцы. Аналагічныя харкторы дынамікі гэтага паказчыка назіралі В. Ф. Юдзіна і сааўт. [24] і ў пладах дзікарослых журавін. Пры гэтым сартавыя і міжварыянтныя адрозненні пачалі назірацца толькі з верасня. На фоне больш выяўленага назапашвання цукраў ў ягадах познаспелага сорту цукру было крыху больш ва ўмовах менш забяспечанага мінеральнага фону. Пры вывучэнні ўплыву мінеральных угнаенняў на вугляводны склад пладоў дзікарослых журавін былі атрыманы супярэчлівыя вынікі, якія сведчаць як аб пазітыўным [25, 26], так і аб негатыўным [27] харкторы гэтай з'явы.

Дамінуюча становішча ў спектры цукраў належала монацукрыдам, што ўзгадняецца з данымі даследаванняў іншых аўтараў і для буйнаплодных, і для дзікарослых журавін [2, 13, 17, 18, 21, 23, 24]. Разам з тым суадносіны паміж манозамі і цукрозай, вар'іруючы ў дыяпазоне ад 4,6 да 9,0, прыкметна змяняліся з выспяваннем пладоў (табл. 2). Да канца жніўня яны, застаючыся некалькі вышэйшымі ва ўмовах больш забяспечанага мінеральнага фону, асабліва ў познаспелага сорту, узрасталі; у верасні былі без змяненняў на дасягнутым узроўні; у кастрычніку зніжаліся, а ў лістападзе рэзка ўзрасталі. Пачынаючы з кастрычніка, значэнні гэтага паказчыка ўжо былі вышэйшыя ва ўмовах менш забяспечанага мінеральнага фону, але сартавыя адrozненні пры гэтым знікалі. Аналагічныя тэндэнцыі прасочваліся і ў дынаміцы суадносін паміж глюкозай і фруктозай, якія вар'іравалі ў больш вузкім дыяпазоне значэнняў — ад 2,5 да 4,4.

Такім чынам, найбольш выяўленыя ваганні суадносін асобных фракцый цукраў назіраліся ўжо пасля выспявання пладоў і ўборкі ўраджаю, таму практычнага значэння не мелі. Разам з тым усё ж трэба адзначыць, што ў працэсе выспявання ягад журавін буйнаплодных у ліпені-жніўні назапашванне монацукрыдаў апярэджвала назапашванне цукрозы пры больш высокіх тэмпах паскарэння назапашвання глюкозы, чым фруктозы, і мела найбольш выяўленыя харкторы ва ўмовах больш забяспечанага мінеральнага фону, асабліва ў раслін познаспелага сорту. У кастрычніку ўзмацнялася адносная ролі цукрозы і фруктозы ў вугляводным складзе пладоў раслін аптымізаванага варыянта доследу, але ў лістападзе пазіцыі цукрозы зноў слабелі пры нівеліраванні міжварыянтных адрозненняў.

Колькасць крухмалу ў ягадах журавін у стане здымнай спеласці была меншай за яго колькасць у вегетатыўных органах [28] і ва ўмовах аптымізаванага варыянта доследу складала 0,6, контрольнага — 0,2—0,4% масы сухіх пладоў.

Колькасць растворальнага пекціну ў пладах журавін буйнаплодных прыкладна на парадак перавышала такі ж паказчык ў асімілюючых органах [29], што пры сувымерным з імі ўзроўні трывалазвязанага пекціну ўздымаала агульную колькасць у іх пекцінавых рэчываў да 8—9% ад сухой масы. Гэта супадае з данымі айчынных [1, 2, 4] і замежных [30, 31] даследчыкаў. Разам з тым калі буйнаплодныя журавіны некалькі ўступалі па цукрыстасці дзікаросламу віду, то ўзворэнь назапашвання ў іх пекцінавых рэчываў быў вышэйшы, на карысць

чаго сведчыла параўнанне атрыманых даных з вынікамі даследавання ў біяхімічнага складу ягад журавін балотных [17, 18, 20, 22—24]. Гэта з'яўляецца істотнай перавагай вывучаемага віду, паколькі пекціны вадаюць антыбактэрыяльнымі ўласцівасцямі і аказваюць проціатэрасклератычнае ўздзейнне на арганізм чалавека.

Як паказалі нашы даследаванні, сумарная колькасць пекцінавых рэчываў, больш высокая ва ўмовах лепш забяспечанага мінеральнага фону, асабліва ў раслін познаспелага сорту, прыкметна вар'іравала ў працэсе выспявання ягад (табл. 2). Пры гэтым яе дынаміка з'яўлялася люстральным адбіткам змянення колькасці вітаміну С [32], што сведчыла аб істотнай ролі аскарбінату ў акісяльных ператварэннях гэтых злучэнняў не толькі ў лістах, але і ў пладах журавін. У спелых пладоў у канцы жніўня яна была вышэйшай, чым у зялёных ягад, за месяц раней, але менавіта на працягу жніўня адбываўся найбольш інтэнсіўны гідроліз протапекціну, што супраджалася рэзкім зніжэннем паказчыка яго адносін да водарастваральнага пекціну, найбольш выяўленым у аптымізаваным варыянце доследу, асабліва ў раслін познаспелага сорту (табл. 2).

У верасні адбывалася адначасовая зніжэнне ўзроўня і протапекціну, і растваральнага пекціну, што пацвярджалася стабілізацыяй іх суадносін. Не маючы даных аб памерах іх назапашвання ў гэтым месяцы ў пладах раслін першага варыянта доследу, але зыходзячы з выразнай агульнасці тэндэнцыі ў змяненні гэтага паказчыка з раслінамі другога варыянта ў астатнія тэрміны, можна меркаваць, што такое зніжэнне адбывалася ў абодвух варыянтах доследу. Каstryчнік харкторызываўся аднаўленнем назапашвання пекцінавых рэчываў у ягадах журавін пры ўзмацненні гідролізу протапекціну на фоне выразных сартавых адрозненняў, паколькі зніжэнне суадносін протапекціну і пекціну ў абодвух варыянтах доследу ў раслін познаспелага сорту было больш моцным, чым у ранняспелага. Пры гэтым міжварыянтныя адрозненні не назіраліся. У лістападзе пры стабілізацыі ўзроўню пекцінавых рэчываў у пладах журавін зноў адбывалася значнае ўзмацненне пазіцый протапекціну адносна водарастваральнага пекціну, што наводзіла на думку аб зваротнымі харкторы іх узаемных ператварэнняў.

Такім чынам, пры вывучэнні асаблівасцей фарміравання вугляводнага складу пладоў журавін буйнаплодных двух сартоў у контрастных умовах мінеральнага жыўлення было выяўлены, што па ўзроўні назапашвання цукраў (пры ўліку ўплыву геаграфічнага фактару) яны ўступалі дзікарослому віду — журавінам балотным, але былі больш багатыя на пекцінавыя рэчывы. Дамінуюча становішча ў спектры цукраў належала монацукрыдам пры значным пераважанні глюкозы.

У працэсе выспявання ягад журавін буйнаплодных адбывалася істотнае павышэнне цукрыстасці, пры якім назапашванне монацукрыдаў апярэджвалася назапашванне цукрозы пры больш высокіх тэмпах паскарэння назапашвання глюкозы, чым фруктозы, якое мела найбольш выразны харктар ва ўмовах больш забяспечанага мінеральнага фону, асабліва ў познаспелага сорту.

Крухмалу ў ягадах было менш у вегетатыўных органах, асабліва пры меншай колькасці элементаў жыўлення ў субстраце.

Узмацненне мінеральнага жыўлення садзейнічала ўзбагачэнню пладоў пекцінавымі рэчывамі, асабліва ў познаспелага сорту, колькасць якіх, больш высокая, чым у асімілюючых частках, за кошт павелічэння іх растваральнай фракцыі, некалькі ўзрастала ў працэсе выспявання ягад і супраджалася ўзмоцненым гідролізам протапекціну. У асеннія месяцы агульны ўзровень пекцінавых рэчываў прыкметна вар'іраваў на фоне ўзаемаператварэнняў растваральнай фракцыі і протапекціну, а таксама выяўленай адваротнай узаемасувязі з назапашваннем аскарбінавай кіслаты.

Summary

The specificities of forming the carbohydrate composition in the fruits of early- and late-ripening American cranberry varieties under contrast conditions of mineral nutrition during their ripening are considered.

Літаратура

1. Шарковский Е. К., Чекалинская И. И. // Клюква. Вильнюс, 1977. С. 90—91.
2. Чекалинская И. И., Кудинов М. А., Шарковский Е. К., Довнар Т. В. // Растительные ресурсы. 1983. Т. XIX, вып. 1. С. 80—84.
3. Круглякова Г. В., Кругляков Г. Н., Волчков В. Е., Бобровников Т. И. // Растительные ресурсы. 1985. Т. XXI, вып. 1. С. 41—45.
4. Клюква крупноплодная в Белоруссии / Е. А. Сидорович, М. А. Кудинов, Н. Н. Рубан и др. Минск, 1987. 238 с.
5. Буткус В. Ф., Горбунов А. Б., Черкасов А. Ф. // Растительные ресурсы. 1982. Т. XVIII, вып. 4. С. 561—572.
6. Буткус В. Ф., Горбунов А. Б., Черкасов А. Ф. // Растительные ресурсы. 1983. Т. XIX, вып. 1. С. 125—129.
7. Ринькис Г. Я., Ноллендорф В. Ф. Сбалансированное питание растений макро- и микроэлементами. Рига, 1982. 304 с.
8. Doughty Ch. C., Dodge J. C. Cranberry Production in Washington. EM 2619, 1966. 30 р.
9. Кудинов М. А., Шарковский Е. К. Рекомендации по созданию плантации североамериканской клюквы крупноплодной. Минск, 1979. 23 с.
10. Завадская И. Г., Горбачева Г. И., Мамушина Н. С. // Методика количественной бумажной хроматографии сахаров, органических кислот и аминокислот у растений. М.; Л., 1962. С. 17—26.
11. Биохимические методы в физиологии растений. М., 1971. 227 с.
12. Ермаков А. И., Арасимович В. В., Ярош Н. П. и др. Методы биохимического исследования растений. Л., 1987. 430 с.
13. Schmid P. // Acta Horticultae. 1977. N 61. P. 241—247.
14. Горбунов А. Б. // Дикорастущие и культивируемые в Сибири ягодные и плодовые растения. Новосибирск, 1980. С. 68—76.
15. Буткус В. Ф., Баранаускайте А. П., Буткене З. П., Песецкене А. А. // Тр. АН ЛитССР. Сер. В. 1965. Т. 1 (36). С. 31—51.
16. Вимба Б., Мельгалве И., Жукаускас И. // Клюква. Вильнюс, 1977. С. 18—20.
17. Пиир Р., Келт К. // Использование и экономика биол. ресурсов. Тарту. 1975. С. 218—233 (на англ. яз.).
18. Беляев И. М. // Зап. Ленингр. плодовоощ. ин-та. 1938. Вып. 3. С. 125—181.
19. Сенчук Г. В., Борух И. Ф. // Растительные ресурсы. 1976. Т. XII, вып. 1. С. 113—117.
20. Телишевский Д. А. Сокровища леса. Львов, 1974. 487 с.
21. Муравьев И. А., Шатило В. В. // Растительные ресурсы. 1973. Т. IX, вып. 3. С. 379—383.
22. Руш В. А., Лизунова В. В. // Продуктивность дикорастущих ягодников и их хозяйственное использование. Киров, 1972. С. 42—44.
23. Церевитинов Ф. В. Химия и товароведение свежих плодов и овощей. М., 1949. Т. 2. 511 с.
24. Юдина В. Ф., Вахрамеева З. М., Токарев П. Н., Максимова Т. А. Клюква в Карелии. Петрозаводск, 1986. 204 с.
25. Барапонова И. И., Черкасов А. Ф. // Дикорастущие ягодные растения СССР. Петрозаводск, 1980. С. 16—18.
26. Прошкин Д. Н., Сенчук Г. В., Коссая Ж. Н. // Дикорастущие ягодные растения СССР. Петрозаводск, 1980. С. 137—139.
27. Ваксманн П., Сээмэн Х. // Дикорастущие ягодные растения СССР. Петрозаводск, 1980. С. 40—41.
28. Рупасава Ж. А., Русланка В. Р., Ігнаценка В. А. і інш. // Весці АН БССР. Сер. біял. навук. 1989. № 4. С. 14—18.
29. Рупасава Ж. А., Рудакоўская Р. М., Калевіч А. У. і інш. // Весці АН БССР. Сер. біял. навук. 1989. № 6. С. 11—17.
30. Fellers C. R., Esselein W. B. // Mass. Agric. Exp. Sta. Bull. 1955. N 481. 62 p.
31. Boland F. E., Blomquist V. H., Estrin B. // J. Assoc. Official Analytical Chemists. 1968. Vol. 51, N 6. P. 1203—1209.
32. Рупасава Ж. А., Игнатенко В. А., Калевіч А. В. и др. // Агрохимия. 1989. № 6. С. 78—84.