

УДК 631.56:635.21:577.12

ВПЛИВ ТРИВАЛОСТІ ЗБЕРІГАННЯ НА БІОХІМІЧНИЙ СКЛАД БУЛЬБ КАРТОПЛІ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ

А. Ю. ДАВИДЕНКО, аспірант*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України**E-mail: DavidAndre@i.ua*

Анотація. Під час зберігання у біохімічному складі бульб можуть відбуватися значні зміни, які залежать від сортових особливостей, групи стиглості, тривалості та режимів зберігання. Тому, метою наших досліджень було визначення впливу тривалого зберігання на зміни у біохімічному складі сортів бульб картоплі, які належать до різних груп стиглості.

У дослідженнях використовували 5 сортів картоплі компаній HZPC (Нідерланди) та Solana (Німеччина) двох груп стиглості: середньоранні (Сатіна – контроль, Ред Леді, Моцарт) і середньостиглі (Ароза – контроль, Сіфра). Бульби вирощували в умовах ТОВ «Біотех ЛТД». Визначення біохімічних показників якості бульб проводили в лабораторії кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва НУБіП України у 2013-2015 рр. У бульбах картоплі перед закладанням на зберігання і через 2, 4 та 6 місяців проводили визначення сухих речовин, крохмалю та цукрів (загальних і редукованих).

Було встановлено, що зберігання бульб картоплі супроводжується втратами сухих речовин, особливо в період від 4 до 6 місяців. Впливу групи стиглості на величину втрат не виявлено.

Визначено, що бульби картоплі усіх сортів мають високий вміст крохмалю і зберігання не має суттєвого впливу на величину його втрат (у групі середньоранніх – 1%, а середньостиглих – 1,9%).

Кількість цукрів залежить від сортових особливостей картоплі і не залежить від групи стиглості: найбільшим їх вмістом характеризувався сорт Сатіна (0,65%), а найменшим – Сіфра (0,22 %) та Моцарт (0,23 %). За увесь період зберігання загальний вміст цукрів зріс залежно від сорту від 2 до 5 разів, а редукованих не менше, ніж у п'ять разів і в кінці зберігання (через 6 місяців) становив від 0,4 % до 0,65 %.

Ключові слова: бульби картоплі, сорт, група стиглості, зберігання, біохімічні показники

У Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні, зареєстровано близько 150 сортів картоплі. Залежно від тривалості

* Науковий керівник – кандидат сільськогосподарських наук, професор Г. І. Подпрятков

вегетаційного періоду усі вони поділені на п'ять груп: ранньостиглі (80-100 днів), середньоранні (100-115), середньостиглі (115-125), середньопізні (125-140) та пізньостиглі (понад 140 днів). Існує тісний взаємозв'язок між періодом вегетації (група стиглості) та накопиченням запасних речовин, зокрема, крохмалю. Крохмалистість підвищується із тривалістю періоду вегетації картоплі. Середня крохмалистість ранніх сортів становить 14,9 %, середньоранніх – 16,1 %, середньостиглих – 16,5 %, а середньопізніх – 18 % [1]. Така ж закономірність існує і для інших основних складових біохімічного складу бульб – сухих речовин та цукрів. Інші компоненти, які присутні у бульбах в значно менших кількостях, не можуть впливати на їх продовольчу якість [2].

Біохімічний склад бульб картоплі – це показник її харчової цінності та кулінарних властивостей [3], який крім зазначених вище факторів залежить також від тривалості та режимів зберігання [4].

Уміст сухих речовин у картоплі може коливатися в досить широких межах – 15-32 %. Їх кількість впливає на енергетичну цінність картоплі, її кулінарні властивості (смак, розварюваність, консистенцію та колір м'якуша після варіння) і може зазнавати суттєвих змін в залежності від сорту, умов за тривалості зберігання.

Основу сухих речовин (70–80 %) у бульбах складає крохмаль, за вмістом якого оцінюють її поживну цінність. Його кількість у картоплі різних сортів коливається в широких межах (9-24 % від сирої маси) [5]. Під час зберігання відбуваються постійні взаємоперетворення крохмалю до глюкози і навпаки [6], а за рахунок протікання фізіологічних процесів – зменшується його кількість.

Свіжозібрані бульби картоплі характеризуються досить низьким умістом цукрів: в середньому 0,7 % на сиру вагу або 2,8 % на суху речовину. Більше половини їх припадає на глюкозу (близько 65 %), приблизно 30 % на сахарозу і лише 5 % на фруктозу. Процес зберігання бульб картоплі характеризується збільшенням кількості цукрів (особливо глюкози), що є небажаним, оскільки впливає на кулінарні властивості картоплі.

Отже, біохімічний склад картоплі залежить від сортових особливостей, групи стиглості, умов та тривалості зберігання. Тому дослідження змін основних компонентів її бульб в залежності від тривалості зберігання, сорту та групи стиглості представляє науковий інтерес та має практичне цінність.

Мета дослідження – дослідження впливу тривалого зберігання на зміни у біохімічному складі сортів бульб картоплі, які належать до різних груп стиглості.

Матеріали і методи дослідження. У дослідженнях використовували 5 сортів картоплі зарубіжної селекції компаній HZPC (Нідерланди) та Solana (Німеччина), які належать до двох груп стиглості: середньоранні (Сатіна, Ред Леді, Моцарт) і середньостиглі (Ароза, Сіфра). Бульби вирощували в умовах ТОВ «Біотех ЛТД» (Київська область, Бориспільський район, с. Городище), яке розташоване в зоні Лісостепу України. Визначення біохімічних показників якості бульб картоплі проводили в науковій лабораторії кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва Національного університету біоресурсів і природокористування України у 2013 – 2015 рр.

Зберігали бульби картоплі у спеціалізованому картоплесховищі за температури 2-4 °С та відносній вологості повітря 85-90 %.

Для проведення біохімічних аналізів на зберігання окремо закладали по 10 кг бульб картоплі кожного сорту. У сирих бульбах картоплі перед закладанням на зберігання і через 2, 4 та 6 місяців проводили визначення таких біохімічних показників: сухі речовини, крохмаль, уміст цукрів (загальних та редукованих).

Сухі речовини визначали висушуванням до постійної маси в сушильній шафі, крохмаль визначали за питомою масою згідно ГОСТ 7194-81. Загальний уміст цукрів та редукованих визначали ціанамідним методом згідно «Методичних рекомендацій щодо проведення досліджень з картоплею» [7].

Результати дослідження та їх обговорення. Динаміку зміни сухих речовин у бульбах картоплі дослідних сортів представлено у таблиці 1.

За результатами досліджень Л. Н. Козлової [8] на величину накопичення сухих речовин у бульбах картоплі впливають, в першу чергу, сортові особливості (їх вплив становить – 46 %), взаємодія погодних умов та місця вирощування – 29% і поєднання цих факторів – 12 %.

Наші результати свідчать, що під час зберігання у бульбах картоплі дослідних сортів відбувалося зменшення кількості сухих речовин, однак інтенсивність їх зміни була різною.

1. Динаміка вмісту сухих речовин у бульбах картоплі, що досліджувались, %, середнє за 2013 – 2015 рр.

Сорт	Вміст				Втрати, %	
	до зберігання	при зберіганні, міс.			абсолютні	відносні
		2	4	6		
середньоранні						
Сатіна (контроль)	23,1	22,6	21,9	20,8	2,3	9,9
Ред Леді	25,1	24,3	23,6	22,4	2,7	10,1
Моцарт	22,2	21,7	21	20,1	2,1	9,5
Середнє	23,5	22,7	22,2	21,1	2,4	9,8
НІР ₀₅ А	0,55					
НІР ₀₅ В	0,64					
НІР ₀₅ АВ	0,64					
середньостиглі						
Ароза (контроль)	31,1	30,2	29	27,5	3,6	11,6
Сіфра	27,4	26,6	25,5	24,2	3,2	11,7
Середнє	29,3	28,4	27,3	25,9	3,4	11,7
НІР ₀₅ А	0,48					
НІР ₀₅ В	0,68					
НІР ₀₅ АВ	0,68					

Група стиглості мала суттєвий вплив на накопичення сухих речовин. Так, в середньому по групі середньоранніх, на початку зберігання вміст сухих речовин становив – 23,5 %, а по групі середньостиглих – 29,3 %. В кінці зберігання середні значення по групах склали: відповідно 21,1 % та 25,9 %. Абсолютні втрати в середньому по обох групах склали за увесь період від 2,4 до 3,4 %, а відносні від 9,8 до 11,7 %. Різниця втрат між окремими сортами була більш істотною і становила від 2,1 % для сорту Моцарт до 3,6 для сорту Арози. Особливо інтенсивно втрачалися сухі речовини у третій період

© Давиденко А. Ю.

зберігання від 4 до 6 місяців, що можна пояснити інтенсифікацією фізіологічних процесів у бульбах картоплі навесні. Впливу групи стиглості на величину втрат встановлено не було. На них впливала початкова кількість сухих речовин: при більших їх кількостях перед закладанням – вони більше втрачалися за період зберігання.

Основу сухих речовин у бульбах картоплі становить крохмаль, вміст якого корелює з ними, і різниця становить близько 5-9 абсолютних відсотків.

В наших дослідженнях середня крохмалистість бульб картоплі залежно від групи стиглості збільшувалася від 16,5 % у середньоранніх до 23,7 % у середньостиглих (табл. 2). Цей показник у більшій мірі залежав від сортових особливостей.

2. Динаміка вмісту крохмалю у бульбах картоплі, що досліджувались, %, середнє за 2013 – 2015 рр.

Сорт	Вміст				Втрати, %	
	до зберігання	при зберіганні, міс.				
		2	4	6	абсолютні	відносні
середньоранні						
Сатіна (контроль)	16,3	16,2	15,9	15,4	0,9	5,5
Ред Леді	17,7	17,5	17,0	16,3	1,4	7,9
Моцарт	15,5	15,4	15,2	14,8	0,7	4,5
Середнє	16,5	16,4	16	15,5	1	5,9
НІР ₀₅ А	0,46					
НІР ₀₅ В	0,53					
НІР ₀₅ АВ	0,53					
середньостиглі						
Ароза (контроль)	25,5	25,1	24,4	23,3	2,2	8,6
Сіфра	21,8	21,6	21,0	20,1	1,7	7,8
Середнє	23,7	23,4	22,7	21,7	1,9	8,2
НІР ₀₅ А	0,5					
НІР ₀₅ В	0,71					
НІР ₀₅ АВ	0,71					

Отримані результати (табл. 2) свідчать про те, що за показником крохмалистості середньостиглі різнилися між собою: від 21,8 % у Сіфри до 25,5 % у Арози. В групі середньоранніх ця різниця була меншою – від 15,5 % у Моцарта до 17,7 % у Ред Леді.

Зберігання протягом 6 місяців не обумовлювало значних змін крохмалистості бульб. Так, в середньому за три роки досліджень, абсолютні втрати склали: у групі середньоранніх – 1 %, в групі середньостиглих – 1,9 %, а відносні – відповідно 5,9% та 8,2 %. Високим умістом крохмалю після 6 місяців зберігання характеризувалися сорти Ароза (23,3 %) та Сіфра (20,1 %), що дозволяє рекомендувати ці сорти для вирощування з метою отримання крохмалю та спирту упродовж всього сезону переробки.

Вміст цукрів у бульбах може дуже змінюватися залежно від сортових особливостей, стану бульб та умов зберігання. У молодих бульбах картоплі цукрів більше, ніж у стиглих. Бульби, які мають більший уміст сахарози, ніж моноцукрів, мають кращу лежкість.

На здатність накопичувати моноцукри в результаті гідролізу крохмалю за низьких температур зберігання бульб особливе значення мають сортові особливості [9]. Так, дослідники зафіксували зростання вмісту цукрів у бульбах сорту Янтарний з 0,55 % до 3,48 % під час зберігання за низьких температур, що зробило їх непридатними до промислової переробки [10].

В наших дослідженнях загальний вміст цукрів за три роки досліджень становив в середньому по групі середньоранніх – 0,43 %, а по групі середньостиглих – 0,4 % (табл. 3).

Таким чином, в середньому за роки досліджень, загальний вміст цукрів практично не різнився між групами стиглості, проте мав відмінності між окремими сортами. Найбільший уміст цукрів містили бульби сорту Сатіна (0,65 %), а найменший сорту Сіфра (0,22 %) та Моцарт (0,23 %). Вміст редукованих цукрів у бульбах коливався в межах від 0,07 % до 0,28 %, що робить їх придатними для промислової переробки.

Процес зберігання супроводжувався зростанням вмісту як загальних так і редукованих цукрів. За увесь період зберігання загальний вміст цукрів зріс залежно від сорту від 2 до 5 разів, а редукованих не менше, ніж у п'ять разів і в кінці зберігання (через 6 місяців) становив від 0,4 % до 0,65 %.

3. Динаміка вмісту цукрів у бульбах картоплі, що досліджувались, %, середнє за 2013 – 2015 рр.

Сорт	Вміст							
	до зберігання		при зберіганні, міс.					
			2		4		6	
	загальні	редуковані	загальні	редуковані	загальні	редуковані	загальні	редуковані
середньоранні								
Сатіна (контроль)	0,65	0,28	0,97	0,43	1,16	0,51	1,37	0,65
Ред Леді	0,41	0,18	0,73	0,3	0,85	0,37	1,17	0,52
Моцарт	0,23	0,09	0,55	0,21	0,78	0,35	1,12	0,47
Середнє	0,43	0,18	0,75	0,31	0,93	0,41	1,22	0,55
НІР ₀₅ А							0,05	0,03
НІР ₀₅ В							0,05	0,04
НІР ₀₅ АВ							0,05	0,04
середньостиглі								
Ароза (контроль)	0,58	0,26	0,94	0,39	0,96	0,44	1,31	0,58
Сіфра	0,22	0,07	0,51	0,22	0,78	0,33	0,92	0,4
Середнє	0,4	0,17	0,73	0,31	0,87	0,39	1,12	0,49
НІР ₀₅ А							0,06	0,03
НІР ₀₅ В							0,08	0,05
НІР ₀₅ АВ							0,08	0,05

Тобто, для більшості сортів було характерним перевищення оптимального вмісту – 0,2-0,4 %, що робить їх непридатними для виробництва смажених картоплепродуктів. Проте, деякі дослідники стверджують [11], що значне погіршення кольору продуктів із картоплі з'являється лише за вмісту редукованих цукрів 1 % і більше.

Висновки

1. Процес зберігання бульб картоплі супроводжується втратами сухих речовин, особливо в період від 4 до 6 місяців, що можна пояснити інтенсифікацією фізіологічних процесів у картоплі весною. Впливу групи стиглості на величину втрат встановлено не було.

2. Усі сорти картоплі мали високий уміст крохмалю і зберігання не мало суттєвого впливу на величину його втрат (у групі середньоранніх – 1 %, у групі

середньостиглих – 1,9 %). Найбільшим вмістом крохмалю після 6 місяців зберігання характеризувалися сорти Ароза (23,3 %) та Сіфра (20,1 %), що дозволяє рекомендувати ці сорти для вирощування з метою отримання крохмалю та спирту.

3. Кількість загальних цукрів залежить від сортових особливостей картоплі і не залежить від групи стиглості: найбільшим їх вмістом характеризувався сорт Сатіна (0,65 %), а найменшим – Сіфра (0,22 %) та Моцарт (0,23 %). За увесь період зберігання загальний уміст цукрів зріс залежно від сорту від 2 до 5 разів, а редукованих не менше, ніж у п'ять разів і в кінці зберігання (через 6 місяців) становив від 0,4 % до 0,65 %.

Список літератури

1. Войцешина Н. І. Технологічні властивості картоплі залежно від сорту, умов вирощування та зберігання : дис. ... канд. с.-г. наук : 05.18.03. Інститут картоплярства УААН. – Немішаєве. – 2006. – 235 с.
2. Борисенко В. А. Влияние условий хранения на кулинарные качества картофеля / В. А. Борисенко // Картофелеводство. – 1982. – Вып. 5. – С. 143-146.
3. Зубарев А. А. Влияние средств защиты на продуктивность картофеля и качество клубней / А. А. Зубарев, И. Ф. Каргин, Е. В. Гаушев // Достижения науки и техники АПК. – 2008. – № 9. – С. 22-24.
4. Особливості біохімічного складу бульб нових сортів картоплі / А. А. Кучко [та ін.] // Картоплярство. – 1998. – Вип. 28. – С. 52-56.
5. Кучко А. А. Фізіологічні основи формування врожаю і якості картоплі. / А. А. Кучко, В. М. Мицько. – Київ: Довіра. – 1997. – 142 с.
6. Polich potato varieties and strains / В. Samotus [et al.] // Potato Res. – 1974. – Vol. 17. – № 1. – P. 64-96.
7. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею. – Немішаєве: УААН, Інститут картоплярства. – 2002. – 182 с.
8. Козлова Л. Н. Оценка картофеля по биохимическим и технологическим показателям качества клубней в селекции сортов, пригодных для промышленной переработки : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05 / Козлова Л. Н. пос. Самохваловими Минской обл. – 2005. – 24 с.
9. Писарев Б. А. Сортовая агротехника картофеля / Б. А. Писарев. – Москва: Агропромиздат. – 1990. – 208 с.
10. Гусев С. А. Хранение картофеля / С. А. Гусев, Л. В. Метлицкий. – Москва : Колос. – 1982. – 221 с.
11. Метлицкий Л. В. Основы биохимии и технология хранения картофеля. / Метлицкий Л. В., С. А. Гусев, И. П. Тектониди. – Москва: Колос. – 1972. – 207 с.

References

1. Voytseshyna, N. I. (2006). Tekhnolohichni vlastyvoli kartopli zalezho vid sortu, umov vyroshchuvannya ta zberihannya. [Technological properties of potato depending on variety, conditions of cultivation and storage]. (Pervynna obrobka ta zberihannya produktiv roslynnytstva). Instytut kartoplyarstva UAAN, Nemishayeve [in Ukrainian].
2. Borysenok, V. A. (1982). Vlyanye uslovyi khraneniya na kulynarnye kachestva kartofelia. [Influence of storage conditions on the culinary qualities of potatoes]. Kartofelevodstvo. Uradzhai, 5, 143-146 [in Bilorus].
3. Zubarev, A. A., Karhyn, Y. F., Haushev, E. V. (2008). Vlyanye sredstv zashchyty na produktyvnost kartofelia y kachestvo klubnei. [The influence of protective equipment on potato productivity and the quality of tubers]. Dostyzheniya nauky y tekhniky APK, 9, 22-24 [in Russian].
4. Kuchko, A. A. [ta in.]. (1998). Osoblyvosti biokhimichnoho skladu bulb novykh sortiv kartopli. [Features of biochemical composition of tubers of new potato varieties]. Kartopliarstvo, 28, 52-56 [in Ukrainian].
5. Kuchko, A. A., Mytsko, V. M. (1997). Fiziolohichni osnovy formuvannya vrozhaiu i yakosti kartopli. [Physiological bases of the formation of crop and quality of potatoes]. Kyiv : Dovira, 142 [in Ukrainian].
6. Samotus, B. [et al.]. (1974). Polich potato varieties and strains. Potato Res., V. 17, 1, 64-96 [in Polsha].
7. Metodychni rekomendatsii shchodo provedennia doslidzhen z kartopleiu. (2002). Nemishaie: UAAN, Instytut kartopliarstva, 182 [in Ukrainian].
8. Kozlova, L. N. (2005). Otsenka kartofelia po byokhymytheskym y tekhnolohycheskym pokazateliam kachestva klubnei v selektsyy sortov, pryhodnykh dlia promyshlennoi pererabotky. [Assessment of potato by biochemical and technological quality indicators of tubers in the selection of varieties suitable for industrial processing]. pos. Samokhvalovymy Mynskoi obl, 24 [in Bilorus].
9. Pysarev, B. A. (1990). Sortovaia ahrotekhnyka kartofelia. [Varietal agricultural technology for potatoes]. Moskva : Ahropromyzdat. 208 [in Russian].
10. Husev, S. A., Metlytskyi, L. V. (1982). Khraneniye kartofelia. [Potato storage]. Moskva : Kolos, 221 [in Russian].
11. Metlytskyi, L. V., Husev, S. A., Tektonydy, Y. P. Osnovy byokhymyy y tekhnolohyia khraneniya kartofelia. [Basics of biochemistry and technology of potato storage]. Moskva : Kolos, 207 [in Russian].

ВЛИЯНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ХРАНЕНИЯ НА БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП СПЕЛОСТИ

А. Ю. Давиденко

Аннотація. При хранении в биохимическом составе клубней могут происходить значительные изменения, которые зависят от сортовых особенностей, группы спелости, продолжительности и режимов хранения.

Поэтому целью наших исследований было определение влияния длительного хранения на изменения в биохимическом составе сортов клубней картофеля, принадлежащих к разным группам спелости.

В исследованиях использовали 5 сортов картофеля компаний HZPC (Нидерланды) и Solana (Германия) двух групп спелости: среднеранние (Сатина – контроль, Ред Леди, Моцарт) и среднеспелые (Ароза – контроль, Сифра). Клубни выращивали в условиях ООО «Биотех ЛТД». Определение биохимических показателей качества клубней проводили в лаборатории кафедры технологии хранения, переработки и стандартизации продукции растениеводства НУБиП Украины в 2013 – 2015 гг. В клубнях картофеля перед закладкой на хранение и через 2, 4 и 6 месяцев проводили определение сухих веществ, крахмала и сахаров (общих и редуцированных).

Было установлено, что хранение клубней картофеля сопровождается потерями сухих веществ, особенно в период от 4 до 6 месяцев. Влияния группы спелости на величину потерь не обнаружено. Определено, что клубни картофеля всех сортов имеют высокое содержание крахмала и хранение не оказывает существенного влияния на величину его потерь (в группе среднеранних – 1 %, а среднеспелых – 1,9%).

Количество сахаров зависит от сортовых особенностей картофеля и не зависит от группы спелости: самым высоким их содержанием характеризовался сорт Сатина (0,65 %), а наименьшим – Сифра (0,22 %) и Моцарт (0,23 %). За весь период хранения общее содержание сахаров выросло в зависимости от сорта от 2 до 5 раз, а редуцированных не менее чем в пять раз и в конце хранения (через 6 месяцев) составляло от 0,4 % до 0,65 %.

Ключевые слова: клубни картофеля, сорт, группа спелости, хранение, биохимические показатели

INFLUENCE OF STORAGE DURATION ON THE BIOCHEMICAL COMPOSITION OF POTATO TUBERS OF DIFFERENT MATURITY GROUPS

A. Davydenko

Abstract. When stored in the biochemical composition of the tubers, significant changes may occur, which depend on the varietal characteristics, the ripeness group, the duration and storage regimes. Therefore, the purpose of our studies was to determine the effect of long-term storage on changes in the biochemical composition of potato tuber varieties which belonging to different ripening groups.

In the studies were used 5 varieties of potatoes from HZPC (Netherlands) and Solana (Germany) for two groups of ripeness: medium-early (Satina – control, Red Lady, Mozart) and medium-ripe (Aroza – control, Sifra). The tubers were grown under the conditions of Biotech LTD. Determination of biochemical quality indicators of tubers was carried out in the laboratory of the Department of storage, processing and standardization of plant products after prof. B.V. Lesik of the

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine in 2013-2015. In potato tubers, before storage and after 2, 4 and 6 months were determined dry substances, starch and sugars (total and reduced).

It was found that storage of potato tubers is accompanied by losses of dry solids, especially in the period from 4 to 6 months. Effects of the ripeness group on the value of losses were not detected. It is determined that potato tubers of all varieties have high starch content and the storage does not significantly affect the amount of its losses (in the group of medium-early - 1%, and the medium-ripe - 1.9%).

The amount of sugars depends on the varietal characteristics of the potato and does not depend on the ripeness group: Satin (0.65%) was characterized by the highest content, and Sifra (0.22%) and Mozart (0.23%) were the smallest. During the whole storage period, the total sugar content increased depending on the variety from 2 to 5 times, while the reduced content of at least five times and at the end of storage (after 6 months) was 0.4% to 0.65%.

Keywords: *potato tubers, variety, ripening group, storage, biochemical indicators*