

ISSN 1818-8575

ВЕСТНИ БДПУ

Серия 3



- * ФІЗИКА
- * МАТЭМАТЫКА
- * ІНФАРМАТЫКА
- * БІЯЛОГІЯ
- * ГЕАГРАФІЯ

3

2008



Весці БДПУ

Навукова-метадычны часопіс
Выдаецца з чэрвеня 1994 г.

№ 3(57) 2008

СЕРЫЯ 3.

Фізіка. Матэматыка. Інфарматыка.
Біялогія. Геаграфія

Змест

Галоўны рэдактар:
П.Дз. Кухарчык

Рэдакцыйная калегія:

Ю.А. Быкадораў
(ном. галоўнага
рэдактара)

У.В. Амелькін

В.А. Бондар

М.К. Буза

І.В. Бялько

А.М. Вічэшка

В.М. Дабранскі

В.Б. Кадацкі

В.Н. Кісялеў

У.М. Котаў

М.В. Лазаковіч

М.І. Лістапад

І.А. Новік

В.М. Русак

І.М. Сцепановіч

В.Б. Таранчук

А.І. Таўтень

І.С. Ташлыкоў

А.Т. Федарук

У.У. Шлыкаў

М.Г. Ясавеў

Фізіка

Туляк У.М. Тэорыя гравітацыі Эйнштэйна – Картана: вакуумнае поле Шварцшыльда з пэўнай лакалізацыяй энергіі-імппульсу і спінавага моманту гравітацыйнага поля..... 3

Марголін Л.Н., Янужь В.И., Василевский С.А., Гончарев В.Ф. Диэлектрические свойства кристаллов $\text{LiVO}(\text{GePO}_4)$ в слабых электрических полях..... 4

Новицкий О.А., Павлов В.И., Пастушонок С.Н., Карпинский Д.В., Бушинский М.В., Мантыцкая О.С., Шаповалова Е.Ф. Кристаллическая структура и свойства твердых растворов $\text{Bi}_{1-x}\text{Ca}_x\text{FeO}_{3-d}$ 7

Методыка выкладання..... 11

Бондар В.А., Перапечка І.І. Удасканаленне эксперыментальнай устаноўкі для вызначэння максімальнай энергіі β -выпраменьвання па паглыннанні..... 11

Матэматыка

Стрыжмяшук М.Т., Шыліноў У.А., Постарук Н.Р., Юшкевіч А.І. Інтэгральнае выяўленне рашэнняў сістэмы Федарава – Паўлава..... 15

Мардылко Т.С. Экстремальныя няроўнасці для вышэйшых производных произведений Бляшке..... 17

Інфарматыка

Методыка выкладання..... 21

Зуляк А.Ю., Кружнік Т.М. Обученіе будучых учителяў інфарматыкі праектаванню і разробцы электронных учебных пособий..... 21

Павловский А.И., Генкрат В.В. От простого к сложному при изучении языка программирования..... 24

Біялогія

Юхимук А.Н. Анализ птеридофлоры Белорусского Полесья..... 28

Доревіцкі А.В. Садержание растворимых форм углеводов в листьях разных по продуктивности сортов и гибридов яблони..... 34

Комарчик М.Н., Мехіец Ж.Э., Свідрыдовіч Ф.В., Горбачевіч В.И., Городецкая Е.А., Ажаронок В.В., Карпович В.А., Ермолович А.А. Особенности плазменной и электромагнитной обработки семян *Lycopersicon esculentum*..... 38

статуса, *Botrychium multifidum*. (S G Gmel) Rurp., относящийся к III категории (VU), включающей таксоны, не находящиеся под прямой угрозой исчезновения, но подверженные риску вымирания в перспективе, если факторы, вызвавшие сокращение их численности, будут продолжать действовать; а также *Polypodium vulgare* L и *Salvinia natans* (L) All, относящиеся к IV категории (NT), объединяющей таксоны с невысокой степенью риска исчезновения, имеющие неблагоприятные тенденции на окружающих территориях, сокращающуюся (в отдельных местах обитания) численность

В таблице 3 также представлены четыре вида, включенные в дополнительный аннотированный список видов растений, требующих особого внимания к их состоянию в природной среде (профилактической охраны) *Botrychium lunata* (L) Sw, *Matteuccia struthioptens* (L) Tod соответствуют международной категории уязвимости LC (требующие внимания), *Asplenium trichomanes* L и *Asplenium ruta-muraria* L – DD (недостаточно изученные), а также один вид (*Asplenium adiantum-nigrum* L), соответствующий международной категории уязвимости NE (неопределенного статуса) [11]

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Лазаревич, С В Флора и растительность Беларуси / С В Лазаревич – Горки Бел гос с-х акад 2005 – 36 с
- 2 Парфенов, В И Флора Белорусского Полесья – современное состояние и тенденции развития / В И Парфенов – Минск Наука 1983 – 295 с
- 3 Республика Беларусь в 6 т / ред Г П Пашков – Минск БелЭН, 2005 – 1040 с
- 4 Охраняемые природные территории и памятники природы Белорусского Полесья / Ин-т проблем использования

- природных ресурсов и экологии, редкол Ю М Обуховский [и др] – Минск Клеменс Групп, 2002 – 21 с
- 5 Бурдин, А Г Папоротниковая флора Брестского Полесья и Прибужья, ее роль в формировании лесных фитоценозов / А Г Бурдин, М П Жигар, И А Мартысюк // Вестн Брэсцкага універсітэта – 2001 – № 6 – С 59–65
 - 6 Определитель высших растений Беларуси / под ред В И Парфенова – Минск Дизайн ПРО 1999 – 472 с
 - 7 Illustrierte Flora von Mitteleuropa Pteridophyta, Spermatophyta / Gustav Hegi Hrsg Hans J Conert – Berlin, Hamburg Parey Teilw im Verl Hanser, Munchen, 1984 – 320 s
 - 8 Шмаков, А И Папоротники России (систематика, экология, география, охрана и народнохозяйственное значение) автореф дис д-ра биол наук / А И Шмаков, Ботанический сад-институт ДВО РАН – Новосибирск, 2000 – 33 с
 - 9 Бавтуто, Г А Ботаника Морфология и анатомия растений / А Г Бавтуто, В М Еремин – Минск Вышэйш шк, 1997 – 375 с
 - 10 Жуковский А Т Охраняемые виды растений Брестского района Беларуси / А Т Жуковский, Д И Третьяков Н А Вахний, А А Вахний // Вестн Брэсцкага універсітэта Серыя прыродазнаўчых навук – 2005 – № 3 (24) – С 85–95
 - 11 Красная книга Республики Беларусь Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / гл редкол Л И Хоруижик [и др] – Минск БелЭН, 2005 – 456 с

SUMMARY

The article analyzes the taxonomic structure of the Belarus Polesye pteridoflora. Grouping into areological and ecological divisions is proposed for 20 species of the ferns growing in the investigated region. The author shows it is possible to choose three vital forms among the ferns of the Belarus Polesye based on a morphological structure of a rhizome. It is cited data on a condition of the rare species of the ferns being under the threat of disappearance. The researches pays attention to 5 pteridoflora species of 10 are protected and booked in 3rd edition of the Red Book of Belarus (2005)

УДК 582 711 714

А.В. Деревинский, кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент кафедры ботаники и основ сельского хозяйства БГПУ

СОДЕРЖАНИЕ РАСТВОРИМЫХ ФОРМ УГЛЕВОДОВ В ЛИСТЬЯХ РАЗНЫХ ПО ПРОДУКТИВНОСТИ СОРТОВ И ГИБРИДОВ ЯБЛОНИ

Анализ экспериментальных данных показывает, что одним из перспективных направлений биологической науки является разработка теоретических и практических основ использования в селекционной работе в качестве диагностических критериев такого параметра, как содержание в растениях пластических веществ [1–5]

В растительных организмах углеводы принимают участие в обмене белков, липидов, нук-

леиновых кислот, гормонов [2, 6], а также выполняют сигнальную и регуляторную функции [8–11]. Помимо этого, углеводы составляют основу клеточной стенки растений, способствуют поддержанию тургора клеток, являются конечными продуктами фотосинтеза [7].

В литературе отсутствуют сведения о существовании отличий между сеянцами яблони белорусской селекции, отличающихся продуктивностью, в период закладки плодовых почек после окончания роста побегов

Целью исследований было выявление критерия продуктивности растений яблони по результатам изучения углеводного обмена. В задачу исследований входило изучение в сезонной динамике содержания растворимых углеводов в листьях однолетних приростов яблони, имеющих различный уровень потенциала продуктивности.

Объектами исследований являлись сорта яблони Антей, Вербное, Орловская гирлянда, гибрида ВМ 41497 и гибриды F₁, полученные на их основе.

Материалы и методы исследования. Оценка количества моносахаридов, дисахаридов, суммарного содержания углеводов прово-

дилась в процентах от сырой и сухой биомассы листьев после окончания роста побегов, в период активной дифференциации плодовых почек (конец июля) и в фазу начала созревания плодов (конец августа) по методике [12].

Оценку достоверности результатов проводили по Б.А. Доспехову [13].

Результаты и обсуждение. Полученные нами данные показали, что на протяжении изученного периода вегетации содержание дисахаридов в единице сырой биомассы листьев однолетних приростов сеянцев яблони могло как увеличиваться, так и уменьшаться (таблица 1).

Таблица 1 – Содержание углеводов в листьях однолетних побегов сортов и гибридов F₁ яблони в динамике (% сырой биомассы)

Вариант	Начало созревания плодов						Окончание созревания плодов					
	Суммарное содержание сахаров		Моносахариды		Дисахариды		Суммарное содержание сахаров		Моносахариды		Дисахариды	
	Хср.	Sx	Хср.	Sx	Хср.	Sx	Хср.	Sx	Хср.	Sx	Хср.	Sx
Исходные формы												
Антей	2,87	0,003	2,43	0,020	0,42	0,022	2,71	0,052	2,33	0,051	0,36	0,098
Вербное	2,93	0,026	2,74	0,006	0,18	0,030	3,02	0,013	2,42	0,034	0,57	0,045
Орловская гирлянда	2,53	0,052	2,17	0,026	0,34	0,074	3,00	0,026	2,91	0,019	0,09	0,043
ВМ 41497	2,53	0,010	2,14	0,096	0,37	0,101	2,78	0,012	2,62	0,016	0,15	0,027
Гибриды комбинации скрещивания Антей x ВМ 41497												
86-43/74 в	2,39	0,024	2,32	0,009	0,07	0,031	2,51	0,036	2,26	0,018	0,24	0,051
86-43/75 н	3,26	0,007	2,98	0,000	0,27	0,007	3,11	0,007	3,001	0,053	0,10	0,057
86-43/77 в	2,50	0,036	2,32	0,023	0,17	0,056	2,92	0,044	2,35	0,051	0,54	0,090
86-43/79 н	2,60	0,016	2,50	0,036	0,10	0,049	2,76	0,035	2,23	0,009	0,50	0,042
86-43/80 н	4,17	0,040	3,05	0,027	1,06	0,064	3,03	0,003	2,31	0,073	0,68	0,072
86-43/81	2,83	0,018	2,79	0,036	0,04	0,051	2,73	0,029	2,30	0,032	0,41	0,058
91-2/110	2,59	0,016	2,24	0,027	0,33	0,041	2,52	0,0031	2,51	0,015	0,01	0,044
91-2/114	2,50	0,003	2,28	0,086	0,21	0,085	2,78	0,035	2,75	0,000	0,03	0,033
91-2/116 в	2,49	0,041	2,37	0,002	0,11	0,041	2,59	0,021	2,49	0,010	0,10	0,029
91-2/117 в	2,78	0,003	2,29	0,018	0,47	0,020	2,81	0,042	2,77	0,012	0,04	0,051
91-2/121 н	2,30	0,014	1,90	0,018	0,38	0,030	2,42	0,005	2,30	0,045	0,11	0,048
91-2/122 н	3,94	0,005	2,18	0,025	1,67	0,029	2,52	0,036	2,44	0,024	0,08	0,057
Гибриды комбинации скрещивания Кортланд x ВМ 41497												
86-53/54	2,72	0,035	2,55	0,053	0,16	0,084	2,62	0,011	1,99	0,015	0,60	0,025
86-53/55 в	2,71	0,040	2,63	0,006	0,08	0,044	2,36	0,002	2,32	0,009	0,04	0,010
86-53/59 н	2,84	0,018	2,67	0,011	0,16	0,028	2,94	0,032	2,75	0,034	0,18	0,063
86-53/66 в	2,41	0,030	2,34	0,024	0,07	0,051	2,92	0,013	2,48	0,015	0,42	0,027
86-53/67 в	2,51	0,005	2,18	0,013	0,31	0,017	2,47	0,000	2,42	0,029	0,05	0,028
Гибриды комбинации скрещивания Орловская гирлянда x ВМ 41497												
86-56/104	2,95	0,026	2,28	0,009	0,64	0,003	2,36	0,002	2,24	0,022	0,11	0,023
86-56/107 в	2,88	0,046	2,26	0,015	0,59	0,058	2,44	0,002	2,07	0,002	0,35	0,004
86-56/131 н	4,49	0,057	2,85	0,006	1,56	0,060	2,54	0,038	2,39	0,020	0,14	0,055
86-56/133	3,10	0,042	2,55	0,021	0,53	0,060	2,76	0,035	2,65	0,017	0,10	0,049
86-56/150 в	2,88	0,018	2,5	0,010	0,36	0,027	2,53	0,036	2,50	0,025	0,03	0,058
92-11/39	2,72	0,011	2,23	0,017	0,47	0,027	4,10	0,038	3,10	0,027	0,95	0,062
92-11/45	2,23	0,000	1,89	0,002	0,32	0,002	2,39	0,057	2,20	0,017	0,18	0,070
92-11/47	2,95	0,032	2,24	0,035	0,67	0,064	2,40	0,062	2,37	0,038	0,03	0,095
92-11/48	2,29	0,014	1,86	0,007	0,41	0,020	2,08	0,075	1,94	0,012	0,13	0,083
92-11/49	2,86	0,019	2,37	0,000	0,47	0,018	2,67	0,011	2,67	0,045	0,00	0,000
Гибриды комбинации скрещивания Вербное x ВМ 41497												
87-12/19	2,24	0,009	2,19	0,030	0,05	0,037	2,49	0,015	2,29	0,023	0,19	0,036
87-12/22 в	2,49	0,046	2,12	0,054	0,35	0,095	2,23	0,009	2,21	0,002	0,02	0,010
87-12/35	2,54	0,037	2,30	0,014	0,23	0,048	2,40	0,029	2,28	0,018	0,11	0,045

Вариант	Начало созревания плодов						Окончание созревания плодов					
	Суммарное содержание сахаров		Моносахариды		Дисахариды		Суммарное содержание сахаров		Моносахариды		Дисахариды	
	Хср.	Sx	Хср.	Sx	Хср.	Sx	Хср.	Sx	Хср.	Sx	Хср.	Sx
87-12/54 н	2,34	0,005	2,13	0,042	0,20	0,045	2,34	0,023	2,28	0,005	0,06	0,027
87-12/59 н	2,33	0,042	2,14	0,013	0,18	0,052	2,09	0,002	2,04	0,051	0,05	0,050
91-2/77 в	2,28	0,046	2,26	0,031	0,02	0,073	2,52	0,026	2,42	0,029	0,10	0,052
91-2/79 н	2,57	0,135	2,46	0,005	0,11	0,133	2,72	0,011	2,14	0,062	0,55	0,069
91-2/80	2,33	0,023	2,12	0,021	0,20	0,042	2,49	0,040	2,11	0,008	0,32	0,046
91-2/82 в	2,09	0,020	1,97	0,030	0,11	0,048	2,62	0,011	2,04	0,000	0,55	0,010

Примечание: Хср. – средняя арифметическая, Sx – ошибка средней арифметической, в – высокопродуктивный гибрид, н – низкопродуктивный гибрид.

Аналогичная закономерность выявлена и в динамике содержания моносахаридов, а также общей сумме моносахаридов и дисахаридов в единице сырой биомассы листьев. Обращает на себя внимание тот факт, что в период интенсивной дифференциации плодовых почек и роста плодов (июль – август) в общей сумме углеводов соотношение смещено в сторону увеличения количества моносахаридов в листьях (таблица 1).

Анализ результатов свидетельствует, что на протяжении вегетационного периода у сеянцев яблони с высоким и низким потенциалом продуктивности могло происходить как увеличение, так и уменьшение содержания в единице сырой биомассы листьев моносахаридов, дисахаридов, а также и их суммы. Из этого следует, что динамика синтеза, а следовательно, и отток этих групп веществ из листьев характеризуется отсутствием определенной направленности у корнесобственных растений яблони.

Изучение полученных нами экспериментальных данных о содержании различных видов углеводов и их суммарного количества с привлечением метода однофакторного дисперсионного анализа позволило обнаружить существование достоверных отличий между высокопродуктивными и низкопродуктивными растениями яблони по содержанию в единице сырой биомассы их листьев суммы углеводов в конце июля (таблицы 1–2). При этом данный показатель у высокопродуктивных сеянцев принимал значения $2,09 \pm 0,020 - 2,88 \pm 0,046$ (% сырой биомассы). Низкопродуктивные растения характеризовались следующими значениями данного показателя: $2,57 \pm 0,135 - 4,49 \pm 0,057$ (% сырой биомассы). В остальных случаях достоверная разница между сеянцами яблони с высоким и низким уровнем потенциала продуктивности отсутствовала (таблица 2). Характерно, что выявленные отличия наблюдались в период активной дифференциации плодовых почек, роста плодов и максимального содержания в листьях однолетних приростов яблони ХЛ (а+в), ХЛ а, принимающего наибольшее участие в синтезе органических

веществ (таблица 1).

Характеризуя динамику содержания углеводов в листьях яблони, рассчитанных в % сухой биомассы, можно также констатировать, что во второй половине вегетации в общей сумме сахаров преобладают моносахариды. Дисахаридов в листьях на каждой изученной стадии содержалось значительно меньше, чем моносахаридов.

Несмотря на постоянный прирост сухой биомассы листьев к августу, наблюдается постепенное снижение общей суммы углеводов, а также редуцирующих сахаров и, в большинстве случаев, более резкое уменьшение количества дисахаридов. По мнению исследователей, эти процессы связаны с интенсивным оттоком ассимилятов к активно растущим и созревающим плодам в этот период [2–3] и увеличением содержания в листьях фотосинтетических пигментов. В этом отношении очень трудно провести четкую грань между сеянцами с разным потенциалом продуктивности в интенсивности описанных процессов.

Заключение. На основании результатов исследований углеводного обмена в листьях однолетних приростов яблони можно сформулировать следующие выводы:

1. Отбор наиболее продуктивных форм яблони, независимо от их возраста, можно проводить по содержанию в их листьях углеводов не только в первой, но и во второй половине вегетации.

Таблица 2 – Результаты однофакторного дисперсионного анализа данных о содержании углеводов в листьях яблони с высоким и низким уровнем потенциала продуктивности ($F_{\phi} = 4,28$)

Количество углеводов	Конец июля		Конец августа	
	% сырой биомассы	% сухой биомассы	% сырой биомассы	% сухой биомассы
Моносахариды	1,70	0,61	0,00	0,07
Дисахариды	3,27	3,20	0,07	0,07
Сумма моносахаридов и дисахаридов	4,35	3,01	0,04	0,00

Примечание: F_{ϕ} – значение критерия Фишера.

Одним из диагностических критериев продуктивности гибридов яблони является содержание суммарного количества углеводов в единице сырой биомассы листьев однолетних приростов яблони в конце июля – период высокой активности процессов дифференциации плодовых почек и формирования плодов. При этом низкопродуктивными можно считать формы яблони, у которых величина данного показателя составит более $2,88 \pm 0,018$ (% сырой биомассы).

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Бьков, О.Д. О возможности селекционного улучшения фотосинтетических признаков сельскохозяйственных растений / О.Д. Бьков, М.И. Зеленский // Физиология фотосинтеза – М: Наука, 1982 – С. 294–310.
- 2 Дорошенко Т.Н. Биологические основы ранней диагностики сорто-подвойных комбинаций плодовых культур для создания высокоурожайных промышленных садов диссертация с-х наук 06.01.07 / Т.Н. Дорошенко – Краснодар 1991 – 345 с.
- 3 Комарова, В.П. Особенности фотосинтетической деятельности яблони при различных формировках и густоте посадки автореферат диссертация канд. биол. наук 03.00.12 / В.П. Комарова / АН МССР, Ин-т физиологии и биохимии растений – Кишинев, 1988 – 24 с.
- 4 Шатилов В.Р. Механизм ассимиляции азота в фотосинтезирующей зеленой клетке / В.Р. Шатилов // Связь метаболизма углерода и азота при фотосинтезе – Пуцдино, 1985 – С. 7–9.
- 5 Soualmi-Boujema K – L. Modulation of nitrate reductase in wheat shoot and roots by nitrate / Khadija Soualmi-Boujema, Champigny M. Moyses Alexis // Physiol. veg. – 1985 – Vol. 23, № 5 – P. 869–875.
- 6 Кочетова, Н.И. Адаптивные свойства поверхности растений / Н.И. Кочетова, Ю.В. Кочетов – М: Колос, 1982 – 176 с.
- 7 Шишкану Г.В. Фотосинтез яблони / Г.В. Шишкану – Кишинев: Штиинца, 1973 – 292 с.
- 8 Dijkwel, P.P. Sucrose control of phytochrome A signaling in Arabidopsis / P.P. Dijkwel, C. Huijser, P.J. Wersbeek, N.H. Chua, S.C.M. Smeekens // Plant Cell – 1997 – Vol. 9, № 3 – P. 583–595.
- 9 Ho, S-L. Sugar coordinately and differentially regulates growth- and stress-related gene expression via a complex signal transduction network and multiple control mechanisms / S-L. Ho, Y-C. Chao, W-F. Tong, S-M. Yu // Plant Physiology – 2001 – Vol. 125 – P. 877–890.
- 10 Winder, T.L. Evidence of the occurrence of feedback inhibition of photosynthesis in rice / T.L. Winder, J. Sun, T.W. Okita, G.E. Edwards // Plant Cell Physiology – 1998 – Vol. 39 – P. 813–820.
- 11 Roitsch, T. Source-sink regulation by sugar and stress / T. Roitsch // Current Opinion in Plant Biology – 1999 – Vol. 2, № 3 – P. 198–206.
- 12 Кабашникова, Л.Ф. Количественный анализ свободных и связанных углеводов в одной навеске растительной ткани учебно-методическое пособие / Л.Ф. Кабашникова, Л.Н. Калитуха, А.В. Деревинский – Минск: БГПУ, 2003 – 22 с.
- 13 Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов – М: Агропромиздат, 1985 – 351 с.

SUMMARY

Questions of a carbohydrate exchange in leaves of annual stalks of an apple-tree during vegetation are considered. As a result of studying dynamics of soluble carbohydrates in leaves of an apple-tree the criterion of selection of the most productive hybrids is revealed: the total maintenance of carbohydrates in second half of July.