

ISSN 1818-8575

ВЕСТНИ БДПУ

Серия 3

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



2
2008



Весці БДПУ

Навукова-метадычны часопіс
Выдаецца з чэрвеня 1994 г.

№ 2(56) 2008

СЕРЫЯ 3.

Фізіка. Матэматыка. Інфарматыка.
Біялогія. Геаграфія

Змест

Галоўны рэдактар:
П.Дз. Кухарчык

Рэдакцыйная калегія:

Ю.А. Быкадораў
(нам. галоўнага
рэдактара)

У.В. Амелькін

В.А. Бондар

М.К. Буза

І.В. Бялько

А.М. Вітчанка

В.М. Дабранскі

В.Б. Кадацкі

В.Н. Кісялёў

У.М. Котаў

М.В. Лазаковіч

М.І. Лістапад

І.А. Новік

В.М. Русак

І.М. Сцепановіч

В.Б. Таранчук

А.І. Таўгень

І.С. Ташлыкоў

А.Т. Федарук

У.У. Шлыкаў

М.Г. Ясавееў

Фізіка

Бондар В.А., Вабішчэвіч І.А. Гуманізацыя фізічнай адукацыі сродкамі спецыяльнага прадмета..... 3

Туняк У.М. Элементарная суперпазіцыя электростатычных напружанасцей..... 8

Матэматыка

Рыбачэнка І.В. Апраксімацыя суматорнымі рацыянальнымі апэратарамі дыферэнцыраваных функцый абмежаванай варыяцыі..... 12

Стэльмашук М.Т., Шылінец У.А., Струнеўская Т.Л. Інтэгральнае выяўленне рашэнняў адной сістэмы дыферэнцыяльных раўнанняў у частковых вытворных..... 16

Методыка выкладання..... 18

Ляховіч А.В. Пераўтварэнне матэматычных задач як сродак рэалізацыі вучэбных задач пры навучанні матэматыцы..... 18

Мельніков О.И., Семеняко А.Н. Функции применения графов и их реализация при обучении математике 22

Інфарматыка

Романюк Г.Э., Демидович В.С., Климашевская О.Н. Применение законов Зипфа в Интернет-технологиях..... 28

Бочкарева Л.В., Барабаш Е.Г. Программная реализация документо-оборота в дистанционном обучении 30

Біялогія

Безрученюк Н.Н. Применение цветковых клеевых ловушек против огуречного комарика в защищенном грунте 34

Бученков И.Э. Морфобиологические особенности отдаленных гибридов Ribes и Glossularia с удвоенным числом хромосом 38

Деревинский А.В., Чопчиц А.Н. Оценка потенциала продуктивности исходных для селекции форм яблони 43

Жудрик Е.В., Бученков И.Э. Морфоанатомические особенности стрелитции королевской в условиях закрытого грунта ЦБС НАН Беларуси 46

Тюлькова Е.Г. Биоиндикация загрязнения тяжелыми металлами водоемов города Гомеля и прилегающих территорий..... 51

Левая М.А. Влияние биологически активных веществ на устойчивость тюльпанов классов Кауфмана и Грейга к серой гнили 56

УДК 582.711.714

А.В. Деревинский, А.Н. Чопчиц

ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА ПРОДУКТИВНОСТИ ИСХОДНЫХ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ФОРМ ЯБЛОНИ

В настоящее время плодоводство стоит перед необходимостью закладки садов интенсивного типа, в которых насаждения яблони вступают в период плодоношения в наиболее короткие сроки и обладают высокой продуктивностью. В системе мероприятий, направленных на решение этой задачи, важное место отводится селекционному улучшению ныне существующего сортимента яблони.

В республике яблоня является ведущей плодовой культурой. Ее плоды – ценный поливитаминный продукт питания для человека и сырье для консервной промышленности. Вместе с тем по результатам проведенной в 1998 г. инвентаризации плодово-ягодных насаждений, около 60% площадей, занятых в том числе яблоней, относятся по качеству к низкому и очень низкому бонитету. Во многом подобная ситуация в сельском хозяйстве сложилась в связи с тем, что в 85% насаждений яблони достигли возраста свыше 20 лет [1]. Широкое внедрение в производство новых сортов во многом зависит от результатов работы селекционеров.

В процессе получения сортов, отвечающих современным требованиям плодоводства, селекционеры сталкиваются с необходимостью создания большого гибридного фонда, занимающего значительные площади в питомниках на протяжении 25–30 лет. Продуктивность растений при этом определяется только с наступлением плодоношения, что значительно затягивает селекционную работу.

В связи с этим особую значимость приобретают проводимые во всем мире исследования, направленные на поиск путей управления продукционным процессом растений и разработку способов диагностики наиболее важных свойств плодовых культур.

Необходимым условием объективности оценки потенциала продуктивности плодовых культур является изучение совокупности показателей, отражающих формирование продуктивности в целом в процессе развития растительного организма.

Основным критерием продуктивности яблони в нашей работе являлось количество плодовых почек в кроне дерева – потенциально возможных пунктов плодоношения, определяющихся уже на II этапе органогенеза [2–3].

Цель исследований – выявление форм яблони с наибольшим потенциалом продуктивно-

сти для последующего использования в селекции.

Объекты исследования: сорт яблони Антей (контроль), полученный в РУП «Институт плодоводства НАН Беларуси» от скрещивания Белорусское малиновое х 59-13/9, позднего срока созревания; сорт яблони Вербное, полученный в РУП «Институт плодоводства НАН Беларуси» путем искусственного скрещивания гибридов 59-13/24 (Джойс х Уэлси) х 59-13/9 (Бабушкино х Ньютош), позднего срока созревания; сорт яблони Орловская гирлянда, полученный в результате скрещивания Мекинтош х Антоновка обыкновенная, зимнего срока созревания; гибрид яблони ВМ 41497, полученный в Швеции в результате скрещивания Лобо х Dq 23–25, позднего срока созревания.

Указанные формы были предоставлены нам сотрудниками отдела селекции плодовых культур РУП «Институт плодоводства НАН Беларуси» (пос. Самохваловичи Минского района Минской области). Схема посадки деревьев в селекционном саду – 4 х 2 м. Междуядья на опытных участках содержались под черным паром, защита от вредителей и болезней соответствовала таковой для производственных садов. Проводилась обрезка деревьев.

Материалы и методы исследования. Для проведения биометрических наблюдений выбирали по 3 модельных дерева по общепринятым методикам [4]. На деревьях каждого образца было выбрано по две сходные по силе развития ориентации, расположенные в среднем ярусе кроны, скелетные ветви по общепринятым методикам [4]. На таких ветвях в течение I–IX этапов органогенеза определяли количество плодовых почек, цветков с последующим перерасчетом на все дерево.

Количественный учет опавших завязей проводили в период, когда они достигали величины грецкого ореха по методике [4] – XI этап органогенеза, опавших и оставшихся на дереве плодов – в стадии съемной спелости на XII этапе органогенеза.

Для определения массы плода отбирали по 50 яблок каждого растения, взвешивали их и находили среднюю массу плода по методике [4].

Нахождение индекса закладки плодовых почек, индекса цветения, величины процента опадения завязей на IX этапе органогенеза, процен-

та опадения плодов на XII этапе органогенеза, процента полезной завязываемости проводили по разработанным нами формулам [5].

Оценку достоверности результатов проводили по Б.А. Доспехову [6].

Результаты и обсуждение. В период начала вегетации в кронах деревьев сортов Антей, Вербное, Орловская гирлянда, гибрида ВМ 41497 был произведен учет количества формирующихся плодовых почек, вегетативных почек и их суммарного количества. Данные показали, что в кронах исходных форм закладывалось следующее количество плодовых почек (штук): сорт Антей – $1094 \pm 122,5$, сорт Вербное – $5413 \pm 611,7$, сорт Орловская гирлянда – $2398 \pm 287,8$, гибрид ВМ 41497 – $488 \pm 55,1$.

Определение количества вегетативных почек, формирующихся в кронах родительских форм, показало, что наибольшими значениями этого показателя характеризовался сорт Вербное – $9920 \pm 1102,1$ штук. В этом отношении сорт Орловская гирлянда уступил сорту Вербное, так как в его кроне формировалось почти в 2 раза меньше вегетативных почек – $4774 \pm 534,7$ штук. В кронах деревьев сорта Антей и гибрида ВМ 41497 выявлено приблизительно одинаковое количество вегетативных почек: $2214 \pm 243,5$ штук и $2348 \pm 263,0$ штук соответственно. Полученные результаты свидетельствуют о том, что растения сорта Антей и гибрида ВМ 41497 уступили сорту Вербное по количеству вегетативных почек в кроне в среднем в 4, 3 раза (таблица 1).

Таблица 1 – Данные о количестве почек в кроне деревьев

Вариант	Количество вегетативных почек, шт. на дереве		Количество генеративных почек, шт. на дереве		Суммарное количество почек, шт. на дереве		Индекс закладки плодовых почек, % на дереве	
	Хср.	Sx	Хср.	Sx	Хср.	Sx	Хср.	Sx
Антей	2214	243,5	1094	122,5	3308	366,0	32,07	0,074
Вербное	9920	1102,1	5413	611,7	15333	1713,8	35,30	0,079
Орловская гирлянда	4774	534,7	2398	287,8	7172	822,5	33,44	0,078
ВМ 41497	2348	263,0	488	55,1	2836	318,1	17,21	0,039

Примечание: Хср. – средняя арифметическая, Sx – ошибка средней арифметической.

Анализ данных о суммарном количестве плодовых и вегетативных почек, сформировавшихся в кронах исходных форм яблони, позволил выявить такую же закономерность по данному признаку, как и по количеству вегетативных почек. Наибольшее суммарное количество почек 2 видов было выявлено у сорта Вербное – $15333 \pm 1713,8$ штук. У растений сорта Орловская гирлянда этот показатель был приблизительно в 2 раза меньше, чем у сорта Вербное – $7172 \pm 822,5$ штук. Наименьшие значения суммы пло-

вых и вегетативных почек были отмечены в кронах деревьев сорта Антей и гибрида ВМ 41497: 3308 ± 366 штук и $2836 \pm 318,1$ штук соответственно.

Изучение индекса закладки плодовых почек в кронах деревьев показало, что различия между сортами Антей, Вербное, Орловская гирлянда выражены в меньшей степени, чем по количеству плодовых, вегетативных почек и их сумме. Величина данного показателя принимала следующие значения (%): сорт Антей – $32,07 \pm 0,074$, сорт Вербное – $35,3 \pm 0,079$, сорт Орловская гирлянда – $33,44 \pm 0,074$. Исключение составил гибрид ВМ 41497, у которого индекс закладки плодовых почек был равен $17,21 \pm 0,039$. Такая особенность этого гибрида является следствием наименьшего количества плодовых почек, сформировавшихся в кроне, по сравнению с изученными сортами (таблица 1).

На IX этапе органогенеза, характеризующимся массовым цветением деревьев, был произведен учет количества образовавшихся на них цветков. Значения данного признака распределились в основном таким же образом, как и по количеству плодовых почек, заложившихся в кроне деревьев. Наибольшее количество цветков в кроне отмечено у сорта Вербное – $16681 \pm 1834,9$ штук. Данный показатель был приблизительно в 2 раза меньше у сорта Орловская гирлянда – $7799 \pm 935,9$ штук. Сорт Антей уступил сорту Вербное по количеству цветков на дереве приблизительно в 5 раз, что означало формирование $3410 \pm 375,1$ цветков. Среди всех исходных форм у гибрида ВМ 41497 в кроне образовалось наименьшее количество цветков – $1248 \pm 139,5$ штук, что было в 13,4 раза меньше, чем у сорта Вербное.

Исследование индекса цветения показало, что различия между сортами Антей, Вербное, Орловская гирлянда выражены в меньшей степени, чем по количеству цветков на дереве. Данный признак принимал следующие значения (%): сорт Антей – $311,7 \pm 0,692$, сорт Вербное – $308,17 \pm 0,687$, сорт Орловская гирлянда – $325,23 \pm 0,781$. Гибрид ВМ 41497 уступил по данному показателю всем сортам: его значение составило $255,74 \pm 0,575\%$, что является следствием закладки наименьшего количества плодовых почек по сравнению с сортами.

Массовая редукция цветков и завязей сразу после цветения, соответствующая X этапу органогенеза, а затем июньское опадение плодов в ходе XI этапа органогенеза – результат отсутствия у деревьев достаточного количества ассимилятов, необходимых для формирования плодов из всего количества заложившихся цветков [2]. В ходе XI этапа органогенеза нами был проведен учет количества завязей, достигших величины грецкого ореха.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что в кронах сортов Вербное и Орловская гирлянда формировалось наибольшее количество завязей указанной величины (штук): $494 \pm 66,7$ и $414 \pm 50,1$ соответственно. Величины грецкого ореха у гибрида ВМ 41497 достигли $228 \pm 27,4$ завязей, что было в 2,17 раза меньше, чем у сорта Вербное, и в 1,82 раза меньше, чем у сорта Орловская гирлянда. Самое низкое значение исследуемого показателя было отмечено у сорта Антей. Количество завязей, достигших величины грецкого ореха, у сорта Антей составило $120 \pm 14,4$ штук, что было в 4,12 раза меньше, чем у сорта Вербное, и в 1,9 раза меньше, чем у гибрида ВМ 41497.

В ходе анализа полученных данных было выявлено, что родительские сорта Антей, Вербное, Орловская гирлянда незначительно отличались по величине процента опадения завязей. Данный показатель варьировал у этих сортов в узких пределах: $94,69 \pm 0,013$ – $97,04 \pm 0,051$ (%). Гибрид ВМ 41497 характеризовался наиболее низким процентом опадения завязей – $81,73 \pm 0,042$ (таблица 2).

Наибольшее количество плодов достигло стадии съёмной спелости у сортов Вербное и Орловская гирлянда: $494 \pm 66,7$ штук и $413 \pm 50,2$ штук соответственно. У гибрида ВМ 41497 этот показатель составил $228 \pm 27,4$ штук, что было в среднем в 2 раза меньше, чем у сортов Вербное и Орловская гирлянда. В кроне деревьев сорта Антей было отмечено $120 \pm 14,4$ плодов, достигших стадии съёмной спелости, что было в 4,12 раза меньше, чем у сорта Вербное, и в 1,9 раза меньше, чем у гибрида ВМ 41497. Аналогичная закономерность была выявлена ранее при сравнении родительских форм по количеству завязи в стадии грецкого ореха (таблица 2).

Процент полезной завязываемости находился у родительских сортов в пределах $2,96 \pm 0,07\%$ – $5,3 \pm 0,013\%$. Гибрид ВМ 41497 характеризовался наибольшим значением этого показателя – $18,27 \pm 0,042\%$ (таблица 2). Принимая во внимание полученные экспериментальным путем данные и сравнивая их с результатами других исследователей [2, 7], можно предположить, что у растительных сортов Антей, Вербное, Орловская гирлянда

Таблица 2 – Эффективность реализации потенциала продуктивности сортов и гибридов яблони

Вариант	Количество завязей в стадии грецкого ореха, шт.		Количество плодов в стадии съёмной спелости, шт.		Процент опадения, %				Процент полезной завязываемости, %		Средняя масса плода, г		Средний урожай, кг/дерево	
	Хср.	Сх.	Хср.	Сх.	Хср.	Сх.	Хср.	Сх.	Хср.	Сх.	Хср.	Сх.	Хср.	Сх.
Антей	120	14,4	120	14,4	96,48	0,008	–	–	3,52	0,008	98,4	6,05	11,8	0,73
Вербное	494	66,7	494	66,7	97,4	0,051	–	–	2,96	0,007	79,6	4,86	39,3	2,48
Орловская гирлянда	414	50,1	413	50,2	94,69	0,013	0,24	0,2	5,30	0,013	51,6	2,72	21,3	1,12
ВМ 41497	228	27,4	228	27,4	81,73	0,042	–	–	18,3	0,042	76,1	3,23	17,3	0,74

Примечание: Хср. – средняя арифметическая, Сх – ошибка средней арифметической.

Предуборочное опадение завязей соответствует XII этапу органогенеза. По оценкам специалистов, высокий урожай может быть получен в тех случаях, когда в зависимости от сорта и силы цветения в плоды реализуется 3–10% исходного количества цветков [2, 7]. Вместе с тем коэффициент корреляции между урожайностью сорта и процентом полезной завязываемости принимает у сорсенцев низкие значения – $r = 0,32 \pm 0,03$ [4].

Полученные нами данные о процессах эффективности реализации потенциала продуктивности на XII этапе органогенеза показали, что процент предуборочного опадения плодов у сорта Орловская гирлянда составил 0,24%. Вместе с тем у сортов Антей, Вербное, гибрида ВМ 41497 опадения плодов выявлено не было (таблица 2).

должен быть получен более высокий урожай по сравнению с растениями гибрида ВМ 41497.

Выдвинутое нами предположение во многом подтвердилось (таблица 2). При массе плода $79,6 \pm 4,86$ г у растений сорта Вербное был получен наиболее высокий урожай – $39,3 \pm 2,48$ кг. Сорт Орловская гирлянда уступает по урожаю сорту Вербное в 1,85 раза – $21,3 \pm 1,12$ кг, что является следствием формирования плодов меньшей массы – $51,6 \pm 2,72$ г.

У гибрида ВМ 41497 урожай составил $17,3 \pm 0,74$ кг, что в 2,3 раза меньше, чем у сорта Вербное. При этом различия в массе плода у сорта Вербное и гибрида ВМ 41497 были незначительными: у гибрида ВМ 41497 масса плода равна $76,1 \pm 3,23$ г. Исключение составил сорт Антей. Несмотря на то что процент полезной завязываемости у данного сорта составлял оптимальную

величину $3,52 \pm 0,008\%$, урожай с одного дерева в среднем был равен $11,8 \pm 0,73$ кг. При этом масса плода у сорта Антей составила $98,4 \pm 6,05$ г, что в 1,24 раза больше, чем у сорта Вербное. Данный факт можно объяснить тем, что в кроне деревьев сорта Вербное в стадии съемной спелости находилось в 4,12 раза больше плодов, чем у деревьев сорта Антей.

Заключение. На основании полученных данных можно сделать вывод, что сорта яблони Вербное и Орловская гирлянда характеризуются наибольшим потенциалом продуктивности и более эффективной его реализацией в процессе вегетации по сравнению с сортом Антей и гибридом ВМ 41497. В связи с этим сорта Вербное и Орловская гирлянда отличаются более высокими значениями массы урожая, полученных с дерева по сравнению с сортом Антей и гибридом ВМ 41497. Наиболее крупные плоды характерны сортам Антей, Вербное и гибриду ВМ 41497 по сравнению с сортом Орловская гирлянда.

ЛИТЕРАТУРА

1. Леонович, И.С. Производственно-биологическая характеристика конструкций яблоневых садов на клоновых подвоях: автореф. ... канд. с.-х. наук 06.01.07 / РУП «Институт плодородия НАН Беларуси». – Самохваловичи, 2002. – 22 с.
2. Исаева, И.С. Продуктивность яблони (процесс формирования) / И.С. Исаева. – М.: Изд-во БГУ, 1989. – 148 с.
3. Самусь, В.А. История развития и основные итоги деятельности Белорусского научно-исследовательского института плодородия / В.А. Самусь, А.М. Криворот, Л.И. Носевич // Плодородие: науч. тр. / Бел. науч.-исслед. ин-т плодородия. – Самохваловичи, 2000. – Т. 13. – С. 13–18.
4. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Мичуринск: ВНИИС им. И.В. Мичурина, 1973. – 495 с.
5. Деревинский, А.В. Морфофизиологические критерии ранней диагностики яблони на продуктивность: дис. ... канд. с.-х. наук 06.01.05. – Минск, 2005. – 259 с.
6. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
7. Переяслова, Л.Б. Морфофизиологические особенности формирования и реализации потенциала продуктивности яблони сортов Апорт и Заря Алатау / Л.Б. Переяслова / Всесоюзный НИИ садоводства им. И.В. Мичурина. – Мичуринск, 1986. – Вып. 46. – С. 34–38.

SUMMARY

The comparative analysis of processes of formation and realization of potential of efficiency of grades of an apple-tree of the Belarus and Swedish selection at the basic stages of the vegetative period is made. The forms which are differed by the greatest values of the studied parameters are found. The purpose of their further use in selection is revealed.

УДК 582.548.21:[58:069.029]

Е.В. Жудрик, И.Э. Бученков

МОРФОАТОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СТРЕЛИТЦИИ КОРОЛЕВСКОЙ В УСЛОВИЯХ ЗАКРЫТОГО ГРУНТА ЦЭС НАН БЕЛАРУСИ

Введение. Стрелитция королевская (*Strelitzia reginae* Banks.) – перспективная декоративная культура для промышленного выращивания в условиях закрытого грунта Республики Беларусь. Она позволяет пополнить ассортимент цветочных срезочных культур благодаря высокой декоративности своих соцветий, продолжительности цветения и сохранения в срезке, а также устойчивости к заболеваниям и относительной неприхотливости к условиям выращивания.

Несмотря на хозяйственное значение и давние сроки введения в культуру, анатомо-морфологические особенности органов стрелитции в процессе их роста и развития до последнего времени остаются малоизученными. Интродукция растений в новые условия обитания привно-

сит определенные изменения в процесс взаимодействия культуры с внешней средой, меняются сроки прохождения этапов онтогенеза, особенности размножения и развития растения.

Известно, что взаимодействие растений с внешней средой особенно ярко проявляется на внутренней структуре органов. В этом отношении изучение анатомической структуры стрелитции в онтогенезе важно с точки зрения актуальных проблем интродукции, акклиматизации и экологии. Кроме того, исследование анатомических особенностей стрелитции королевской позволяет расширить область исследования данной культуры в целях ее комплексной оценки.

Единичные анатомические исследования стрелитции королевской проводились в 1974 г.