

УДК 634.13:577.1

ББК 42.355

В-12

***Вавилова Любовь Владимировна**, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник управления научной деятельностью ФГБОУ ВПО «Майкопский государственный технологический университет»; e-mail: vavilova_01@mail.ru.*

**СОДЕРЖАНИЕ НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ В ГЕНЕРАТИВНЫХ ПОЧКАХ
ВОСТОЧНОАЗИАТСКИХ ГРУШ В СВЯЗИ С ЗИМОСТОЙКОСТЬЮ**

(рецензирована)

В статье приводятся данные по определению коэффициентов отношения РНК/ДНК в генеративных почках растений груши восточноазиатского геотипа. Определяется взаимосвязь содержания лабильных нуклеиновых кислот с адаптивными реакциями растений к температурным стрессам в условиях предгорной зоны Республики Адыгея. Анализируется влияние генетического происхождения сортов и гибридов на их зимостойкость, приводится распределение по группам зимостойкости 45 образцов из коллекции Майкопской опытной станции ВНИИР.

***Ключевые слова:** нуклеиновые кислоты, зимостойкость, адаптация, генеративные почки, растения груши.*

***Vavilova Lyubov Vladimirovna**, Candidate of Biology, senior researcher of the Scientific Department of FSBEI HPE “Maikop State Technological University”, e-mail: vavilova_01@mail.ru*

**PRESENCE OF NUCLEIC ACIDS IN EAST ASIAN BUDS DUE TO
WINTER RESISTANCE**

(Reviewed)

The article presents the data to determine the ratio of RNA / DNA in plant buds of East Asian pears.

The interdependence of presence of labile nucleic acids and adaptive plant responses to temperature stresses in the conditions of a foothill zone of the Republic of Adyghea has been determined. The influence of the genetic origin of varieties and hybrids on their frost resistance has been analyzed, 45 samples from the collection of Maikop Experimental Station of RSRIP have been grouped according to the winter resistance.

***Keywords:** nucleic acids, winter resistance, adaptation, buds, pear plants.*

В последние годы изучение нуклеиновых кислот привлекает внимание биохимиков в связи с их метаболической активностью и биологической ролью. Локализация и состояние нуклеиновых кислот многими исследователями связывается с процессами жизнедеятельности живого организма [2; 4]. Изучением относительного содержания, состоянием и локализацией РНК и ДНК в зависимости от фазы годичного цикла развития особенно подробно занимались Е.З. Окнина, Х.Х. Каримов, К.А. Сергеева. В их работах отмечается, что нуклеиновые кислоты являются весьма реакционными соединениями, которые под влиянием различных факторов изменяют свою метаболическую активность и содержание [2; 5; 7]. Особенно это характерно для РНК. Ее накопление происходит в тех органах и тканях, где идет усиленный синтез белка. ДНК причастна к

процессам морфогенеза и синтеза различных веществ: хлорофилла, целлюлозы и пектина при вторичном утолщении клеточных стенок, играет огромную роль в ядерном гликолизе и аэробной фазе дыхания. Установлено, что метаболической активностью обладают только лабильные нуклеиновые кислоты, стабильные же комплексируются с белками, липо- и глюкопротеидами. Соотношение этих состояний и определяет активность нуклеиновых кислот в клетке [4].

Некоторые исследователи связывают содержание нуклеиновых кислот с адаптивными реакциями растений к неблагоприятным факторам среды [4]. Большой вклад в изучение соотношения РНК и ДНК в эмбриональных тканях генеративных почек в связи с зимостойкостью плодовых культур внесла Т.Н. Дорошенко. В ее работах указывается о возможности диагностики морозоустойчивости различных плодовых культур по значению отношения РНК/ДНК, как показателю функциональной, в том числе и ростовой, активности.

Изучение содержания нуклеиновых кислот в генеративных почках груши в зависимости от их потенциала зимостойкости проводилось на базе Майкопской опытной станции Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства. В качестве объектов исследования были взяты 4 дикорастущих вида восточноазиатского геотипа из коллекции груши (МОС ВНИИР): *Pyrus ussuriensis* Maxim, *P. Bretschneideri* Rehd., *P. Pyrifolia* (Bum) Nakai, *P. Ovoidea* Rend. Стандартом для данных видов использовался местный вид *P. Caucasicus* Fed. Объектами также являлись 47 образцов (33 сорта и 12 гибридов) восточноазиатской группы, в происхождении которых принимали участие дикие восточноазиатские виды.

Зимостойкость растений определялась по следующим компонентам, предусмотренным методикой [6]: I компонент – устойчивость к осенним заморозкам; II компонент – устойчивость к абсолютным минимумам температуры воздуха в середине зимы; III компонент – устойчивость к повторным морозам после оттепели; IV компонент – устойчивость к возвратным весенним заморозкам; V компонент – способность восстанавливаться в вегетационный период после зимних повреждений.

Оценку повреждений проводили по степени побурения тканей по шкале от 0 до 5 баллов, где 0 – отсутствие повреждений, 5 – максимальное повреждение [6]. Для оценки содержания нуклеиновых кислот после воздействия моделируемого стресса (снижение температуры до -35°C) в лабораторных условиях подвергали промораживанию однолетние побеги с почками. В качестве материала использовались генеративные почки, очищенные от сухих почечных чешуй и фиксированные кипящим этанолом. Концентрацию нуклеиновых кислот в растворе определяли спектрофотометрическим методом по Спирину, описанным Г.П. Георгиевым [3]. Повторность анализов – двукратная.

Результаты исследований обработаны методами математической статистики: корреляционный и дисперсионный анализ с определением доли факторной изменчивости. Для определения существенности связи и различий фактические значения сравнивали с t-критерием Стьюдента, принимая 5% уровень значимости.

Исследования, проведенные в зимне-весенний период, позволили определить соотношение РНК/ДНК в генеративных почках, характеризующее активность генотипа дикорастущих видов груши восточноазиатской группы (табл. 1). Учитывая, что наибольшие повреждения ткани почек груши получают после критического снижения температуры воздуха во второй половине зимы, в таблице приводим данные по третьему (февраль) и четвертому (март) компонентам. Результаты анализа сопоставили с метеоусловиями в соответствующую декаду и оценкой подмерзаний

генеративных почек в естественных условиях (табл. 1).

Таблица 1 - Соотношение нуклеиновых кислот в связи с зимостойкостью

Вид	III компонент зимостойкости $t_{\min} = -24^{\circ}\text{C}$; $t_{\text{ср.декадная}} = 3,1^{\circ}\text{C}$		IV компонент зимостойкости $t_{\min} = -4,5^{\circ}\text{C}$; $t_{\text{ср.декадная}} = 7,4^{\circ}\text{C}$	
	коэффициент отношения РНК/ДНК	степень повреждения генеративных почек, балл	коэффициент отношения РНК/ДНК	степень повреждения генеративных почек, балл
<i>P. ussuriensis</i> Maxim	4,7	2,5	7,8	1,0
<i>P. bretschnideri</i> Rehd.	2,8	2,1	7,5	0,7
<i>P. pyrifolia</i> (Bum) Nakai	3,8	3,0	7,4	0,3
<i>P. ovoidea</i> Rend.	2,4	1,0	7,2	0,3
Корреляционная связь	$r = 0,76$ $t_r = 2,87$ $t_{05} = 2,45$		$r = 0,79$ $t_r = 3,16$ $t_{05} = 2,45$	
Доля факторной изменчивости, %	73,39	-	-	-
НСР_{05}	1,6 $F_{\phi} > F_{05} = 6,51$	-	$S_x^- = 0,12$ $F_{\phi} < F_{05} = 4,17$	-

Полученные данные соотношения РНК/ДНК в генеративных почках показывают, что более устойчивые к возвратным морозам после оттепели и в начале вегетации виды груши характеризуются меньшим коэффициентом, чем менее устойчивые. Причем корреляционный анализ, проведенный для 8 пар значений (двукратная повторность опыта \times 4 варианта), показал существенную прямую связь признаков отношения РНК/ДНК и степени повреждений по III-IV компонентам зимостойкости.

Установлено, что после воздействия абсолютного минимума февраля (-24°C) и установившейся затем оттепели степень повреждений плодовых почек составляла от 1 (у *P. ovoidea*) до 3 (у *P. pyrifolia*) баллов. Соотношение нуклеиновых кислот РНК/ДНК в генеративных почках годового прироста данных видов при этом отличалось более чем в 1,5 раза.

Наибольшее количество нуклеиновых кислот, главным образом за счет РНК, отмечено у вида *P. ussuriensis*. Соотношение РНК/ДНК – 4,7, что почти в 2 раза выше аналогичного показателя устойчивого вида *P. ovoidea*. Статистически достоверно отличие данного вида от всех остальных в опыте после оттепели ($F_{\phi} > F_{05}$; $\text{НСР}_{05} = 1,6$). Полученные данные могут свидетельствовать о более интенсивном метаболизме и активации процессов ростовой направленности у таких видов как *P. pyrifolia* и *P. ussuriensis*, причем последний вид реагирует на повышение температуры воздуха во второй половине зимы быстрее, и концентрация его лабильной РНК возрастает.

В начале вегетации все изучаемые виды резко повышают свою функциональную активность,

связанную с устойчивым ростом среднесуточных температур воздуха. Вторая серия анализа показала, что в фазе набухания почек при среднедекадной температуре 7,4°C соотношение РНК/ДНК в генеративных почках варьировало в незначительных пределах: от 7,2 (*P. ovoidea*) до 7,8 (*P. ussuriensis*). Такая динамика содержания нуклеиновых кислот характеризует напряженность метаболических процессов в начале весны у всех восточноазиатских видов. По данному компоненту зимостойкости не установлены существенные различия между видами ($F_{\phi} < F_{05}$), значения находились в пределах ошибки опыта ($S_x^- = 0,12$).

Воздействие заморозка интенсивностью -4,5°C 10 марта на фоне среднесуточных температур, граничащих с биологическим минимумом культуры груши, в наибольшей степени повлияло на виды с наиболее ранним началом вегетации, у которых генеративные почки начинали распускаться. Так, степень повреждений почек у *P. ussuriensis* и *P. bretschnideri* оценивалась соответственно в 1,0 и 0,7 баллов, а соотношение РНК/ДНК было несколько выше, чем у остальных видов. У растений *P. ovoidea* и *P. pyrifolia* с более поздним сроком начала вегетации степень повреждений почек не превышала 0,3 баллов при отношении РНК/ДНК 7,2 и 7,4 соответственно.

Проведенные исследования показывают, что видовые различия в реакции на низкотемпературный стресс по второму и третьему компонентам зимостойкости связаны с биологическим потенциалом, реализация которого сопряжена с конкретными климатическими условиями. Активность генотипа, выражаемая отношением РНК/ДНК, в различные периоды годового цикла определяет степень адаптации интродуцентов к абиотическим факторам среды, в частности температуре воздуха. По нашим наблюдениям наибольшим адаптивным потенциалом обладает дикорастущий вид *P. ovoidea*, характеризующийся стабильным относительно низким содержанием лабильных нуклеиновых кислот в периоды воздействия факторов среды, лимитирующих продуктивность растений груши в предгорьях Адыгеи [1].

Исследование динамики функциональной активности дикорастущих видов способствуют пониманию механизма ответной реакции на воздействие температурного стресса сортов и гибридов восточноазиатских груш, полученных с участием различных видов. Результаты многолетней оценки зимостойкости интродуцированных растений груши позволили обнаружить взаимосвязь адаптивности сортов и гибридов с их генетическим происхождением и принадлежностью к определенному экотипу (табл. 2).

Таблица 2 - Распределение по группам зимостойкости в зависимости от происхождения образцов

Вид	Количество изученных образцов	Количество образцов, относимых к группе, %		
		зимо-стойкие	средне-зимостойкие	слабо-зимостойкие
<i>P. ussuriensis</i> Maxim.	8	37,5	25,0	37,5
<i>P. bretschnideri</i> Rehd.	19	36,9	52,6	10,5
<i>P. pyrifolia</i> (Burm.) Nakai	7	42,9	42,9	14,2
<i>P. ovoidea</i> Rehd.	6	83,3	16,7	-

По данным таблицы 2, наибольшее число сортов и гибридов, происходящих от дикорастущего вида *P. ovoidea* (более 83%), относится к группе зимостойких. Примечательно, что данный вид в местных климатических условиях сам проявляет наибольшую зимостойкость, и, что особенно важно, характеризуется относительно низким содержанием лабильных нуклеиновых кислот во второй половине зимы и в начале вегетации. Нами не были выявлены слабозимостойкие сорта и гибриды с

его участием.

Распределение по группам зимостойкости изученных образцов, полученных с участием остальных видов, свидетельствует о недостаточно выраженной зависимости их адаптивности от генетического происхождения. Так, в группе сортов и гибридов *P. bretschneideri* 52,6% образцов являются среднезимостойкими. В группе *P. pyrifolia* собраны преимущественно зимостойкие и среднезимостойкие сорта и гибриды – по 42,9%, а в группе *P. ussuriensis* – зимостойкие и слабозимостойкие.

Таким образом, для дальнейшего изучения в направлении зимостойкости наибольший интерес представляют образцы, получаемые при участии дикорастущих видов *P. ovoidea* и *P. pyrifolia*.

Литература:

1. Вавилова Л.В. Зимостойкость восточноазиатских груш в условиях предгорий Республики Адыгея: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.02.08. Краснодар, 2014. 24 с.

2. Генкель П.А., Окнина Е.З. Состояние покоя и морозоустойчивость плодовых растений. М.: Наука, 1964. 244 с.

3. Георгиев Г.П. Методы определения, выделения и фракционирования нуклеиновых кислот // Химия и биохимия нуклеиновых кислот. Л., 1968. С. 74-120.

4. Дорошенко Т.Н. Физиолого-экологические аспекты южного плодоводства. Краснодар: КубГАУ, 2000. 235 с.

5. Каримов Х.Х., Кадырова Д.Х. Содержание нуклеиновых кислот и биосинтез белков в растениях во время покоя и выхода из этого состояния // Физиология растений. 1966. Т. 13, вып. 6. С. 1081-1083.

6. Определение устойчивости плодовых и ягодных культур к стрессорам холодного времени года в полевых и контролируемых условиях: метод. указания / М.М. Тюрина [и др.]; под общ. ред. В.И. Кашина. Мичуринск: ВСТИСП, 2002. 120 с.

7. Сергеева К.А. Физиологические и биохимические основы зимостойкости древесных растений. М.: Наука, 1971. 176 с.

References:

1. Vavilova L.V. Winter resistance of East Asian pears in the foothills of the Republic of Adygea: abstr. of diss. ... Cand. of Biology: 03.02.08. Krasnodar, 2014. 24 p.

2. Genkel P.A. Rest and frost resistance of fruit plants / P.A. Genkel, E.Z. Oknina. M.: Nauka, 1964. 244 p.

3. Georgiev G.P. Methods for determination, separation and fractionation of nucleic acids / G.P. Georgiev // Chemistry and biochemistry of nucleic acids / G.P. Georgiev. L., 1968. P. 74-120.

4. Doroshenko T.N. Physiological and environmental aspects of south horticulture. Krasnodar: KubSAU, 2000. 235 p.

5. Karimov H.H., Kadyrova D.H. The content of nucleic acids and protein biosynthesis in plants during rest and recover from this condition // Plant Physiology. 1966. V. 13. Vol. 6. P. 1081-1083.

6. Determination of the resistance of fruit and berry crops to stressors of a cold season in the fields and under controlled conditions: method. instructions / M.M. Turina [and oth.] / by Ed. V.I. Kashin. Michurinsk: VSTISP, 2002. 120 p.

7. Sergeeva K.A. *Physiological and biochemical basis of frost resistance of woody plants*. M.: Nauka, 1971. 176 p.