

стоцене сохранившаяся только в рефугиумах (указаны наиболее близкие к нашему региону): Алтайском и Уральском. От видов этой секции в эоплейстоцене возникли виды секции *Schedonorus* (*F. pratensis*, *F. arundinacea*), *Leucopoa* (*F. komarovii* и др.), *Breviaristatae* (*F. tristis* и др.). Виды секции *Festuca* (исключая о. овечью) возникли в плейстоцене от видов секции *Schedonorus*. Из них меньшая часть видов возникла на дистансгляциальных, а основная часть связана с перигляциальными пространствами. Для юга Тюменской области большинство видов — аллохтонные, проникшие на юг региона разными путями. Позднее всех (в голоцене) на юг равнины проникли о. полесская, о. Беккера, о. волжская, о. бороздчатая по системе песков в бассейнах рек Исети, Пышмы, Миасса и др.

Через Ишимские бугры на юг области в одну из межледниковых эпох попали о. валисская, о. ложноовечья.

Эндемики возникли также в голоцене в основном при проникновении овсяниц в специфические стенотопные местообитания: на пески, под полог темнохвойных лесов, опушки березняков.

Выводы.

На юге Тюменской области отмечено произрастание 14 видов овсяниц, относящихся к двум секциям: *Schedonorus* и *Festuca*. Из них четыре вида — эндемики юга области, описанные впервые. Ряд видов овсяниц проникли на территорию региона с запада по системе песков или коренным берегам рек Ишима, Тобола, Пышмы, Исети, Иртыша в голоцене. Для юга равнины плейстоценовыми являются о. овечья, о. красная, о. луговая, о. тростниковая.

ЛИТЕРАТУРА

1. Флора Сибири. Poaceae (Gramineae) / Сост. Г. А. Пешкова, О. Д. Никифорова, М. Н. Ломоносова и др. Новосибирск: Наука, 1990. Т. 2. 361 с.
2. Харитонцев Б. С. Определитель растений юга Тюменской области. Тобольск: Изд-во ТГПИ. 1994. 441 с.
3. Определитель растений Мещеры / Под ред. В. Н. Тихомирова. М.: Изд-во МГУ. Ч. 1. 1986. 240 с.
4. Харитонцев Б. С. Флористические дополнения. Тобольск: Изд-во ТГПИ, 1999. 39 с.

Мария Николаевна КАЗАНЦЕВА —
биологический факультет,
Тюменский государственный
университет, Тюмень, Россия

Наталья Александровна ГАШЕВА —
Институт проблем освоения Севера
СО РАН, Тюмень, Россия

УДК 576.314

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЯДЕР КЛЕТОК МЕРИСТЕМЫ ПРОРОСТКОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ КАК ТЕСТ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СРЕДЫ ГОРОДА ТЮМЕНИ

АННОТАЦИЯ. Определена нормальная и аномальная изменчивость параметров ядра клеток меристемы сосны из городских насаждений Тюмени и зелёной зоны.

The article defines the range of the «normal» and «anomalous» changeability of nuclear cellular parameters of pines, from the pine forest and the city of Tyumen.

Цитогенетические методы достаточно давно используются для исследования особенностей влияния среды на живые организмы [1; 2]. В зависимости от объекта и задач исследования применяют цитогенетические методы различной разрешающей способности: метафазный, анафазный, пикнотический [3]. Однако каждая группа этих методов обладает определёнными достоинствами и недостатками, связанными с трудоёмкостью процесса детального изучения кариотипа в случае многохромосомных объектов, с невозможностью надёжной статистической обработки из-за кратковременности стадий анафазы и метафазы в делящейся клетке и т. д. Необходимо дальнейшее усовершенствование методов цитогенетического анализа для целей тестирования качества окружающей среды.

Предыдущие наши исследования показали, что учёт цитогенетических нарушений в меристеме кончиков корешков проростков березы повислой (бородавчатой) (*Betula pendula* Roth.), крапивы двудомной (*Urtica dioica* L.), эпителиальной ткани кишечника домового воробья (*Passer domesticus* L.) не выявил достоверных различий между экологически различающимися районами г. Тюмени и контрольными территориями. Такие результаты можно объяснить тем, что выбранные методы и объекты не дают достаточного материала для надёжной статистической обработки. Поэтому возникла необходимость выбора других объектов и разработки методики исследований, которая была бы основана на изучении аномалий самых продолжительных стадий митоза (профазы и телофазы).

Цель данной работы — изучить нормальную и аномальную морфометрическую изменчивость размеров делящихся ядер меристемы проростков сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.), которая является одной из основных древесных пород района исследований и широко используется в озеленении г. Тюмени.

Задачи исследования: 1) изучить изменчивость диаметра нормальных и патологических ядер делящихся клеток кончиков корешков проростков сосны из наиболее загрязнённых частей города Тюмени (ул. Мельникайте, ул. Ямская) и относительно чистого пригорода — Плехановского соснового бора, расположенного у юго-западной границы города; 2) используя статистические критерии, сравнить каждую выборку по ряду морфометрических показателей ядра; определить по комплексу этих признаков фенетическую дистанцию между исследуемыми группами, выраженную через расстояние Махаланобиса, которое рассчитывается в процессе дискриминантного анализа.

Изменчивость диаметра ядер меристемы может быть «нормальной» и «аномальной». В процессе деления клетки происходит естественная модификация ядра, поэтому следует ожидать «нормальную» изменчивость размера диаметра ядер, которая связана с наличием или отсутствием ядерной оболочки или с разной степенью её распада, а также с уровнем компактности расположения хромосом на разных стадиях деления клетки. Изменчивость клеточного ядра может быть связана с различным расположением клеток на препарате, если форма ядра эллипсоидная. Это также «нормальная» изменчивость, отражающая воздействие случайных факторов. «Нормальная» изменчивость

может зависеть и от того, к какому участку меристемы относится изучаемая клетка (дерматоген, периблема, плерома, инициальные клетки). Из разных частей меристемы впоследствии формируются разные ткани и, несмотря на кажущуюся однородность клеток, их расположение и размеры отличаются. Теоретически возможную «аномальную» изменчивость ядер клеток меристемы мы связываем с такими аномалиями митоза, как образование полиплоидных, гаплоидных и различных анеуплоидных клеток, а также с видоизменениями ядерного материала, которые происходят в процессе пикнотизации аномальных фрагментов кариотипа. Следовательно, во время исследования необходимо выявить нормальную изменчивость размеров делящихся ядер и аномальную, которая должна проявиться в различиях морфометрических показателей и уровне их изменчивости в клетках меристемы проростков сосны, произрастающей в разных экологических условиях.

Материал и методы исследования

Материалом данного исследования послужили кончики корешков проростков семян сосны обыкновенной, которая произрастает на территории города Тюмени и в зелёной зоне. Сосна — удобный объект для цитогенетических исследований, поскольку имеет крупно- и малохромосомные клетки ($2n=26$), семена её хорошо прорастают при комнатной температуре после помещения их во влажную среду.

В качестве контрольной территории был выбран Плехановский сосновый бор на юго-западной границе города Тюмени. Эта территория удалена от промышленных источников загрязнения, а преобладающие в нашей местности западные ветры защищают Плехановский бор от загрязнения промышленными выбросами с предприятий, расположенных на территории города Тюмени.

В качестве опытных выборок использованы семена сосны, произрастающей вдоль автомагистрали на ул. Ямской и вдоль ул. Мельникайте. Эти участки находятся в разных частях города: 1) центральной — ул. Мельникайте (от кардиоцентра до второй городской клинической больницы, включая её территорию) и 2) юго-западной — ул. Ямская (от Дома Обороны до Затюменского парка включительно). В соответствии с характеристикой городских экологических условий [4; 5], территории, отнесённые нами к опытным, испытывают антропогенную нагрузку, связанную как с их расположением среди городских промышленных узлов (Затюменского и Центрального), так и с воздействием автотранспорта, поскольку сбор шишек проводился на деревьях, произрастающих вдоль автомагистралей или на небольшом расстоянии от них.

Шишки для анализа отбирались в марте 2004 года из нижней части кроны свободностоящих или опушечных деревьев без видимых признаков ослабления. По каждому участку формировался смешанный образец из 25-60 шишек. Извлечение семян из шишек и оценка их качества проводились по общепринятой методике [6].

Цитогенетическое исследование проведено на 4000 клеток 40 проростков сосны контрольной территории. По первому опытному участку проанализировано 3137 клеток 33 проростков сосны, по второму — 4500 клеток 48 проростков.

Для изучения изменчивости диаметра делящегося ядра использовались его промеры в двух направлениях (условно названные как «большой» (D) и «ма-

лый» (d) диаметры), через которые, по нашей гипотезе, должны проявляться нарушения, произошедшие в предыдущих или текущем циклах деления. Были получены и проанализированы следующие параметры: среднеарифметические значения D , d , d/D , площади ядра (S), их модальные показатели и коэффициенты вариаций, доля клеток с немодальными значениями этих признаков, распределение частот проростков с различными градациями долей клеток с немодальными значениями исследованных показателей (табл. 1, 2).

Фиксирование материала и приготовление препаратов, в основном, соответствовало классической методике [7; 8]. Специфичность нашей методики проявилась в особом подходе ко времени фиксации проростков и в измерении ядер меристематических клеток только одного определённого типа. В фиксированной пробе должны присутствовать как ранневсхожие проростки, так и поздневсхожие, поэтому в течении 15 суток фиксируются все «проклюнувшиеся» и достигшие размеров 3-5 мм проростки. Однако при слишком растянутом во времени прорастании семян следует следить за состоянием среды в чашке Петри. При анализе цитологического материала использовали только неповреждённые клетки, которые не располагаются в чёткие и правильные ряды, а находятся отдельно друг от друга в разных частях препарата, в отдалении от основной клеточной массы.

Для измерения ядер использовали объектив с увеличением $\times 40$ и окуляр-микрометр с увеличением $\times 7$. Первоначально диаметры ядер выражали в условных единицах — количестве малых делений измерительной шкалы окуляра. Эти результаты умножали на пересчетный коэффициент для выражения размеров ядер в микрометрах (мкм). Результаты измерения в условных единицах заносились в специально разработанные бланки, а затем — в электронные таблицы EXCEL; в этом же приложении нами разработана программа для автоматизированного пересчёта условных единиц в микрометры, для вычисления индекса d/D и значений площади ядра (S). Для получения результатов описательной статистики, данных по частоте клеток с разными значениями исследуемых показателей, других статистических параметров, проведения дисперсионного и дискриминантного анализа были использованы компьютерные программные приложения STADIA 6.3, STATISTICA 5.0 и EXCEL 97.

Результаты исследования и обсуждение

Наши исследования показали, что в клетках меристемы корешков сосны изменчивость размеров ядра, оцениваемая коэффициентом вариации, выше на опытных участках по сравнению с контрольными. Наблюдались достоверные различия загрязнённых и контрольных территорий по большинству исследованных показателей; между опытными территориями, наоборот, достоверных различий не обнаружено (табл. 1). Сравнение проводили по каждому из 18 исследованных признаков. Недостоверными оказались различия между опытными участками на ул. Ямской и ул. Мельникайте, а также между опытными и контрольной территориями по некоторым показателям: среднеарифметическое значение D , среднеарифметическое значение S (между Плеханово и ул. Ямской), доля клеток с немодальными значениями $S > 700$, $D > 27$, $d > 27$ (между Плеханово и ул. Мельникайте). Немодальными считались те значения исследованных параметров, которые намного отличались от модальных. При исследовании всех выборок оказалось, что модальными следует считать следующие значения: D и d — от 18

до 24 мкм; S — от 250 до 350 мкм²; d/D — от 90 до 100%. Каждый проросток характеризуется определённой долей клеток со значениями исследованных параметров ядра, намного отличающимися от модальных (долей немодальных клеток). Однако в контрольной выборке меньше, чем в опытных, доля проростков с большим количеством немодальных клеток [табл. 1, 2].

Результаты сравнения опытных и контрольных выборок по показателям среднего значения доли немодальных клеток по критерию Стьюдента не во всех случаях можно отнести к генеральной совокупности, поскольку в некоторых случаях доля ошибки от значения средней превышает 10%, поэтому был применён критерий хи-квадрат (χ^2) для установления различий распределений контрольного и опытных участков по градациям частот немодальных клеток (табл. 2).

Проростки сосны из Плехановского бора имеют преимущественное значение доли немодальных клеток около 6%, тогда как доля немодальных клеток проростков сосны из опытных территорий чаще всего бывает более 20%. Сравнение распределений доли проростков по градациям частот немодальных клеток с использованием критерия хи-квадрат показало достоверность различий контроля и опытных территорий по всем параметрам, кроме доли немодальных проростков по показателю «процент немодальных клеток, у которых $d > 27$ мкм».

Увеличение доли клеток с немодальными значениями размеров ядра у проростков с опытных территорий может быть объяснено наличием аномальных клеток с нарушениями ядерного аппарата, возникшими в процессе митоза, что отражает отрицательное влияние неблагоприятных экологических факторов в г. Тюмени.

Дискриминантный анализ с использованием комплекса из 18 признаков показал, что для установления уровня различий между контрольной группой и опытными достаточно использовать только 2 показателя — коэффициент вариации малого диаметра d (CVd) и долю клеток с немодальными значениями d (nmd). В этом случае, когда модельными объектами являются выборки из Плехановского бора в качестве контрольной территории и ул. Ямской в качестве загрязнённой территории, различия по каждому из этих признаков и по их комплексу достоверны ($F_{nmd}(1; 84) = 7,8$ $p < 0,006$ и $F_{CVd}(1; 84) = 14,8$ $p < 0,0002$, Лямбда Уилкса равна 0,46 $arr_{\text{гох}}$. $F(3; 84) = 32,8$ $p = 0,0000$). Применение дискриминантного анализа позволило установить не только факт достоверного отличия опытных и контрольной территорий по комплексу исследованных признаков, но и уровень (фенетическую дистанцию) этого различия. Расстояние Махаланобиса между контрольной выборкой и каждой из опытных составляет $D^2 = 4,7$ $p = 0,0000$; эта же дистанция между опытными участками недостоверна и равна $D^2 = 0,08$ $p = 0,21$ по тому же комплексу признаков. В процессе дискриминантного анализа в контрольной выборке 95% проростков диагностируются как типичные сосны Плехановского бора, и только 5% корешков отличаются теми же цитогенетическими показателями, что сосны загрязнённых территорий. В выборках, относящихся к ул. Ямской и ул. Мельникайте, только около 20% проростков сходны по своим показателям с контрольной выборкой.

Таким образом, нами обнаружены различия между контрольной и опытными выборками по комплексу признаков, связанных с размерами ядра. Основные различия между выборками отражены в варьировании признака d — меньшего диаметра ядра. Как было сказано выше, изменчивость этого показателя может

быть как нормальной, отражающей влияние множества случайных факторов, так и аномальной, связанной с закономерным влиянием какого-либо фактора.

Таблица 1

Сравнительная характеристика морфометрических параметров ядер клеток меристемы сосны контрольного и опытных участков

Показатели		Плехановский бор	Улица Ямская	Улица Мельникайте
Количество исследованных проростков		40	48	33
Суммарное количество измеренных ядер		4000	4500	3137
Среднеарифметическое значение D, мкм		22,2±0,25*	22,7±0,33*	21,5±0,35*
Средний коэффициент вариации D, %		16,8±0,48	23±0,7	23,0±0,83
Среднеарифметическое значение d, мкм		20,8±0,17	19,9±0,31	19,3±0,25
Средний коэффициент вариации d, %		17,2±0,42	25±0,7	23,5±0,79
Среднеарифметическое значение d/D, %		95±0,5	89±0,7	92±0,7
Средний коэффициент вариации d/D, %		12,0±0,77	19,7±0,82	17,3±1,08
Среднеарифметическое значение S, мкм ²		368±7,0*	365±9,9*	335,7±9,4
Средний коэффициент вариации S, %		31±0,7	42±1,3	39±1,3
Средняя доля проростков с немодальным значением S, %	Всего	9±1,0	23±1,5	21±1,3
	c S ≤ 200 мкм ²	5±0,8	15±1,7	17±1,7
	c S ≥ 700 мкм ²	4±0,8*	8±1,2	4±0,8*
Средняя доля проростков с немодальным значением D, %	Всего	12±1,3	27±1,7	24±1,2
	c D ≤ 15 мкм	5±0,9	12±1,4	15±1,6
	c D > 27 мкм	7±1,1*	15±1,7	9±1,3*
Средняя доля проростков с немодальным значением d, %	Всего	13±1,1	33±1,9	29±1,5
	c d ≤ 15 мкм	10±1,4	26±2,1	25±1,9
	c d > 27 мкм	3±0,8*	7±1,0	4±0,8*
Средняя доля проростков с немодальным значением d/D, %		5±0,6	13±1,1	10±1,2

Примечание: * — различия между контролем и опытом недостоверные на 5% уровне значимости

Таблица 2

Доля (%) проростков сосны контрольной и опытных участков с различной частотой немодальных клеток меристемы по показателям площади (S) ядра, его большего (D) и меньшего (d) диаметров

Показатели			Градации частот немодальных клеток								
			0 %	3 %	6 %	9 %	12 %	15 %	18 %	21 %	>21 %
Доля проростков с немодальными значениями S, %	Всего	Плехановский бор	0	7	55	18	15	0	0	5	0
		Ямская	0	0	0	6	4	13	21	12	44
		Мельникайте	0	0	3	0	4	15	30	12	36
	с S ≤ 200мкм ²	Плехановский бор	3	35	55	5	0	0	0	2	0
		Ямская	2	3	14	20	17	8	13	4	19
		Мельникайте	3	4	12	9	3	12	15	9	33
	с S ≥ 700мкм ²	Плехановский бор	17	48	25	8	0	0	0	2	0
		Ямская	21	17	15	10	17	4	4	4	8
		Мельникайте	24	30	18	9	15	0	4	0	0
Доля проростков с немодальными значениями D, %	Всего	Плехановский бор	0	7	43	23	10	2	5	10	0
		Ямская	0	0	0	5	5	10	10	8	62
		Мельникайте	0	0	3	0	0	9	12	4	72
	с D ≤ 15мкм	Плехановский бор	12	38	43	5	0	0	0	2	0
		Ямская	3	8	25	23	8	7	10	8	8
		Мельникайте	6	9	12	6	9	18	9	7	24
	с D > 27мкм	Плехановский бор	10	33	35	5	10	2	3	2	0
		Ямская	6	13	8	15	10	2	15	4	27
		Мельникайте	15	12	15	12	15	9	9	6	7
Доля проростков с немодальными значениями d, %	Всего	Плехановский бор	0	5	22	18	23	17	5	10	0
		Ямская	0	0	0	2	4	3	4	2	85
		Мельникайте	0	0	0	0	3	4	6	6	81
	с d ≤ 15 мкм	Плехановский бор	2	15	25	20	15	15	0	8	0
		Ямская	0	3	0	6	4	6	8	21	52
		Мельникайте	3	4	0	3	6	3	12	3	66
	с d > 27 мкм	Плехановский бор	27	38	27	3	0	3	0	2	0
		Ямская	27	16	19	15	8	0	6	6	4
		*Мельникайте	27	33	24	3	6	3	0	4	0
Доля проростков с немодальными значениями d/D, %	Плехановский бор	15	25	45	10	5	0	0	0	0	
	Ямская	2	10	10	19	13	13	8	10	15	
	Мельникайте	6	9	18	21	12	9	15	4	6	

Примечание: * — различия с контролем по критерию χ^2 недостоверно ($\chi^2=6,7$; $p=0,57$; $k=8$)

По нашей гипотезе фактором, формирующим аномальную изменчивость ядер меристемы, можно считать экологические условия разных частей города Тюмени, поскольку через изменчивость размеров ядра можно выявить различные нарушения в клеточном цикле, возникающие под воздействием неблагоприятных условий среды. Применение однофакторного дисперсионного анализа показало, что влияние фактора принадлежности исследованных проростков к соснам из разных частей города и пригорода действительно присутствует. Исследован дисперсионный комплекс, состоящий из трёх градаций (данные по Плехановскому бору — первая градация, по ул. Ямской — вторая, ул. Мельникайте — третья градация). Для дисперсионного анализа использовали показатели, связанные с размерами малого диаметра ядер (d), поскольку по результатам дискриминантного анализа они оказались наиболее результативными. Сила влияния фактора принадлежности деревьев к экологически различающимся зонам по признаку «среднее значение d» равна 10% ($F = 7,7$; $p = 0,001$; $k = 2$); по признаку «среднее значение d/D» сила влияния составляет 27% ($F = 21$; $p = 0$; $k = 2$); по признаку «коэффициент вариации d» — 42% ($F = 42$; $p = 0$; $k = 2$); по признаку «доля клеток с немодальными значениями d» — 52% ($F = 63$; $p = 0$; $k = 2$).

Действительно, анализ экологической ситуации обнаруживает высокую антропогенную нагрузку на опытные участки, связанную как с интенсивностью движения автотранспорта в часы пик на автомагистралях (на улице Ямской в районе Дома Обороны — 1850 автомобилей в час, при этом количество выбросов составляет 14,9 CO; 3,0 CH; 1,5 NO; 0,009 Pb г/с; на улице Мельникайте — от 1620 до 2600, выбросы: 2,5-22,6 CO; 0,5-4,5 CH; 0,25-2,3NO; 0,002-0,009 Pb г/с.), так и с хроническими загрязнениями от промышленных предприятий. Опытный участок на ул. Ямской относится к Затюменскому промышленному узлу и характеризуется близостью ОАО «Тюменский аккумуляторный завод»; ОАО «Нефтемаш»; аэропорт «Рощино»; ОАО «Сибнефтемаш»; ОАО «Тюменский электромеханический завод»; ЗАО «Тюменский авторемонтный завод»; ОАО «Завод Сибнефтегазмаш», которые можно отнести к категории источников со средними объёмами промышленных выбросов (10-100 т/год). Затюменский промышленный узел характеризуется самыми высокими в городе показателями суммарного почвенного загрязнения и самыми высокими концентрациями свинца в почвах (по-видимому, из-за техногенного воздействия аккумуляторного завода). На территории воздействия аккумуляторного завода содержание свинца в почвах составляет 28-165 ПДК, нефтепродуктов — 3 ПДК. ОАО «Тюменский аккумуляторный завод» относится также к производствам с высоким уровнем нагрузки на атмосферу по окислам азота и метилметакрилату (2 категория опасности) [4, 5].

Опытный участок на ул. Мельникайте относится к Центральному промышленному узлу и характеризуется близко расположенной ТЭЦ-1, которую до реконструкции в 2004 году по объёму выбросов можно было отнести к категории гигантских источников техногенного загрязнения окружающей среды. Главными загрязнителями городской атмосферы при сжигании природного газа на ТЭЦ являются оксиды азота, которые образуются при высокотемпературном окислении молекулярного азота воздуха. Поэтому ТЭЦ относятся к предприятиям с высокой нагрузкой на атмосферу (к первой категории опасности по окислам азота). Территориальное распределение расчётных концентраций загрязняющих веществ вокруг ТЭЦ-1 показывает, что их суммарные максимальные концентрации достигаются на расстоянии 2-3 км; максимальные значения приземных концентраций наблюдаются на расстоянии 4,7 км от источника. Вокруг ТЭЦ-1 наблюдается аномальное содержание цинка, свинца, марганца, вплоть до моста через Туру и севернее, а также в селищной зоне между промузлами Центральный и Южный. Вокруг ТЭЦ-1 выпадает в 40 раз больше минеральной пыли на км², чем на фоновой территории. Концентрация сульфатов в талой воде вокруг ТЭЦ-1 увеличена по сравнению с фоном в 3,5 раз; повышено также содержание нитратов, свинца, никеля, марганца [4, 5].

Приведенные данные по экологическому состоянию опытных участков показывают их неблагополучие, что позволяет объяснить аномальную изменчивость ядер меристемы кончиков корешков проростков сосны, произрастающей в пределах г. Тюмени, экологическим состоянием города, определяемым локальными антропогенными факторами, которые приводят к загрязнению воздушной среды, почв, поверхностных и частично подземных вод широким спектром загрязняющих веществ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Частоколенко Л. Ф., Бондарь Л. М. Цитогенетические аспекты устойчивости популяций растений к антропогенным стрессам // Проблемы устойчивости биологических систем. Харьков, 1990. С. 135-136.
2. Шафикова Л. М. Цитогенетические особенности сосны обыкновенной в условиях промышленного загрязнения: Автореферат дис. ... к биол. наук. Красноярск, 1999. 20 с.
3. Браше Ж., Биохимическая цитология. М., 1960. 515 с.
4. Гусейнов А. Н. Экология города Тюмени: состояние, проблемы. Тюмень: Слово, 2001. 176 с.
5. Обзор. Экологическое состояние, использование природных ресурсов, охрана окружающей среды Тюменской области. Тюмень, 2003. 212 с.
6. Справочник по лесосеменному делу / Под ред. А. И. Новосельцевой. М.: Лесн. пром-сть, 1978. 335 с.
7. Буторина А. К., Калаев В. Н., Миронов А. Н., Смородинова В. А., Мазурова И. Э., Дорошев С. А., Сенькевич Е. В. Цитогенетическая изменчивость в популяциях сосны обыкновенной // Экология. 2001. № 3. С. 216-220.
8. Дарлингтон С. Д., Ла Кур Л. Ф. Хромосомы. Методы работы. М.: Атомиздат, 1980. 182 с.

*Нина Анатольевна БОМЕ,
Александр Янович БОМЕ —
биологический факультет,
Тюменский государственный
университет, Тюмень, Россия*

УДК 631.524.02

ФЕНОТИПИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИЗНАКОВ ЯРОВОЙ И ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В СЕВЕРНОМ ЗАУРАЛЬЕ

АННОТАЦИЯ. Рассматривается эффективность выращивания яровых и озимых форм пшеницы по признакам продуктивности и качества зерна в Северном Зауралье.

Efficiency of cultivation of summer and winter forms of wheat by attributes of efficiency and quality of grain in Northern Zauralye is considered.

Тюменская область, занимающая огромную территорию (1,43 млн. км²), характеризуется разнообразием почвенно-климатических условий, а также их специфичностью и широкой амплитудой изменчивости.

Яровая пшеница (*Triticum aestivum* L.) — одна из главнейших культур в области. Ее посевы ежегодно составляют около 400 тыс. гектаров. Для местных условий наиболее пригодны раннеспелые и среднеспелые сорта яровой мягкой пшеницы, экологически пластичные, устойчивые к полеганию, болезням и вредителям, осыпанию и прорастанию зерна на корню и в валках, способные хорошо переносить весенне-летнюю засуху и низкие температуры в период налива зерна, по качеству зерна отвечающие требованиям на ценную и сильную пшеницу [1, 2, 3, 4].

Озимая пшеница продолжает оставаться для сельскохозяйственной зоны Тюменской области культурой большого риска. Отечественной и зарубежной се-