

11. Практикум по цитологии и цитогенетике растений / В.А. Пухальский, А.А. Соловьев, Е.Д. Бадаева, В.Н. Юрцев. – М.: КолосС, 2007. – 198 с.

1. Batygina T.B., Vasilyeva V.E. Plant reproduction. St. Petersburg. *Izd-vo. SPbGU*. 2002. 232 p. [in Russian]

2. Vaynagiy I.V. Methods of study of plants seed productivity. *Bot. journal*. 1974. Vol. 59. No 6. pp. 826-831 [in Russian]

3. Goncharov P.L., Lubenets P.A. Biological aspects of alfalfa cultivation. Novosibirsk. Nauka. 1985. 255 p. [in Russian]

4. Dospikhov B.A. Method of field experience: with the basics of statistical processing of research results. Moscow. *Agropromizdat*. 1985. 351 p. [in Russian]

5. Dyachenko G.I. Environmental monitoring (ecological monitoring). Novosibirsk. *Izd-vo NSTU*. 2003. 64 p. [in Russian]

6. Dyukova N.N., Kharalgin A.S., Kharalgina O.S. Perspective source material for alfalfa

breeding (*Medicago L.*) in the Northern Trans-Urals. *AgroEcoInfo*. 2018. No 4 <http://agroecoinfo.narod.ru/journal-/STATYI/2018/4/st> [in Russian]

7. Kupriyanov P.G., Zholobova V.G. Clarification of the concepts of normal and defective pollen in the morphological method. Apomixis and cytoembryology of plants. Saratov. *Izd-vo Saratovskogo Universiteta*. 1975. pp. 45-52 [in Russian]

8. Methods of state variety testing of agricultural crops. Moscow. 1985. Issue 1. 270 p.

9. Pausheva Z.P. Practicum on plant cytology. 4th ed., updated and revised. Moscow. *Agropromizdat*. 1988. 271 p. [in Russian]

10. Pestova T.M., Pomogaibo V.M. Dependence of seed productivity of common alfalfa on the dynamics of the generative process. Kiev. *Naukova Dumka*. 1983. pp. 33-37 [in Russian]

11. Pukhalsky V.A., Solovyov A.A., Badaeva E.D., Yurtsev V.N. Workshop on cytology and cytogenetics of plants. Moscow. *KolosS*. 2007. 198 p. [in Russian]

УДК 632.11"321":631.526.32:632.112(571.53)

DOI: 10.34655/bgsha.2020.60.3.004

**Н.Н. Клименко, И.Н. Абрамова, А.Г. Абрамов**

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ СОРТА ПРИ ПОДБОРЕ РОДИТЕЛЬСКИХ ПАР**

**Ключевые слова:** яровая пшеница, масса 1000 семян, натура зерна, стекловидность, количество клейковины, качество клейковины, урожайность.

*В статье рассматривается возможность использования биотипов сорта Ангара 86 как исходный материал в селекционной практике. Большая территория Иркутской области имеет районы, различные по почвенно-климатическим условиям. Природно-климатические условия области в период формирования зерновки яровой пшеницы оказывают существенное влияние на степень развития морфологических структур зародыша. Известно, что в условиях данного региона проростки из слабодифференцированных зародышей пшеницы развиваются ослабленные и часто не способны пробиться на поверхность почвы, что приводит к изреженным всходам растений пшеницы. Проблема научного совершенствования теоретических разработок в сфере новых технологий с целью создания сибирских региональных сортов пшеницы, обладающих стабильно высокой зерновой продуктивностью, имеет важную научную и практическую значимость. Результаты исследований выявили, что процесс формирования морфологических структур зародыша у биотипов сорта яровой пшеницы в экологических условиях Иркутской области сопряжен с нарушением пространственной организации роста и развития зародышей зерновок. У сорта Ангара 86 наиболее адаптированными к резко континентальному климату оказались биотипы четвертый, третий и первый. На формирование семенной продуктивности существенное влияние оказывает степень сформированности морфологических структур зародыша на начальных этапах роста и развития. Дан-*

ный показатель превышал контроль у четвертого, третьего и первого биотипов на 39, 27 и 18% соответственно в расчете на единицу площади. Эти же биотипы, показавшие лучшие результаты по степени сформированности морфологических структур и урожайности, можно использовать в селекционной практике как исходный материал.

**N. Klimenko, I. Abramova, A. Abramov**

## USE OF PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE VARIETY WHEN SELECTING PARENT COUPLES

**Keywords:** spring wheat, mass of 1000 seeds, grain nature, vitreousness, gluten quantity, gluten quality, productivity.

*The article discusses the possibility of using biotypes of Angara 86 as a source material in breeding practice. A large territory of the Irkutsk region has areas that differ in soil and climatic conditions. The natural and climatic conditions of the region during the formation of the spring wheat caryopsis have a significant effect on the degree of development of the morphological structures of the embryo. It is known that under the conditions of this region, seedlings from poorly differentiated wheat germ develop weakened and often are not able to break through to the soil surface, which leads to sparse shoots of wheat plants. The problem of scientific improvement of theoretical developments in the field of new technologies with the aim of creating Siberian regional wheat varieties with consistently high grain productivity has important scientific and practical significance. The research results revealed that the process of formation of the morphological structures of the embryo in spring wheat variety biotypes under the environmental conditions of the Irkutsk region is associated with a violation of the spatial organization of the growth and development of the seed kernels. In the Angara 86 variety, the fourth, third and first biotypes were the most adapted to the sharply continental climate. The research results revealed that the process of formation of the morphological structures of the embryo in spring wheat variety biotypes under the environmental conditions of the Irkutsk region is associated with a violation of the spatial organization of the growth and development of the seed kernels. In the Angara 86 variety, the fourth, third and first biotypes were the most adapted to the sharply continental climate.*

**Клименко Наталья Николаевна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агроэкологии, агрохимии, физиологии и защиты растений; e-mail: Klimenko.natali.404@yandex.ru

*Nataliya N. Klimenko, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of Chair of Agroecology, Agrochemistry, Physiology and Plant Protection; e-mail: Klimenko.natali.404@yandex.ru*

**Абрамова Ирина Николаевна**, кандидат биологических наук, доцент кафедры земледелия и растениеводства; e-mail: irinanikabramova@mail.ru

*Irina N. Abramova, Candidate of Biology Sciences, Associate Professor of the Chair of Agriculture and Plant Production; e-mail: irinanikabramova@mail.ru*

**Абрамов Анатолий Григорьевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия и растениеводства; e-mail: tolya.abramov.50@mail.ru

*Anatoly G. Abramov, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Chair of Agriculture and Plant Production; e-mail: tolya.abramov.50@mail.ru*

ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского», Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный

*Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, Irkutsk region, Molodezhniy settlement*

**Введение.** Пшеница занимает одно из ведущих мест среди возделываемых сельскохозяйственных культур, что под-

тверждается высоким спросом населения мира на зерно мягкой пшеницы и позволяет сельскохозяйственным товаро-

производителям ежегодно поставлять на мировой рынок более 250 млн т этой продукции. По этим причинам мягкая пшеница по сравнению с другими хлебными злаками занимает наибольшие площади как в посевах всего мира, так и России. В Иркутской области в 2019 г. пшеницу высеивали на площади 250,3 тыс. га, что составляло 34,3% от общей площади посевов зерновых культур. Средняя урожайность яровой пшеницы по области составила 1,96 т/га [6].

Большая территория Иркутской области имеет районы, различные по почвенно-климатическим условиям. Агроклиматические условия являются менее благоприятными для ведения сельского хозяйства, чем в соседних регионах Сибири. Известно, что каждая культура и каждый сорт обладают комплексом биолого-хозяйственных признаков и требуют для своего роста и развития определенных биогидротермических и почвенных условий [6].

Природно-климатические условия Иркутской области в период формирования зерновки яровой пшеницы оказывают существенное влияние на степень развития морфологических структур зародыша [3]. Ранее проведенные исследования [10] показали, что в условиях Иркутской области проростки из слабодифференцированных зародышей пшеницы развиваются ослабленные и часто не способны пробиться на поверхность почвы, что приводит к изреженным всходам растений пшеницы. В этой связи нормы высева яровой пшеницы на территории Иркутской области используются завышенными по сравнению с другими регионами. В период формирования семян мягкой пшеницы среднесуточная температура воздуха в 1,5-2 раза ниже нормально необходимой. И для того, чтобы сохранить у семян биологические и технологические качества, необходима селекция сортов на устойчивость к низкой температуре. Таким образом, проблема научного совершенствования теоретических разработок в сфере новых технологий с целью создания сибирских региональных сортов пше-

ницы, обладающих стабильно высокой зерновой продуктивностью, имеет важную научную и практическую значимость [5].

**Цель исследования** – изучение физиологических особенностей сорта при подборе родительских пар.

**Объекты и методы исследований.**

В качестве объекта исследования нами был использован среднеранний сорт яровой пшеницы Ангара 86. Исследования проводили на опытном поле ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ в 2018-2019 гг., где яровую пшеницу возделывали после картофеля. Для проведения исследований в лабораторных условиях были получены биотипы сорта Ангара 86 [4]. Анатомические исследования степени сформированности зародышей пшеницы проводили на временных препаратах [8]. С помощью окуляр-микрометра у срединных продольных и поперечных срезов зародыша делали необходимые измерения длины и ширины у тканей зародыша. У полученных биотипов определяли морфологические показатели развития зерновки и семенную продуктивность [7, 8, 9]. Почва опытного участка серая лесная. Содержание гумуса опытного поля невысокое, в горизонте 0-20 см составляет 2,03%. Агротехника, проводимая в опытах, общепринятая для лесостепной зоны Иркутской области. Семенной материал высеивали в трехкратной повторности. Площадь одной делянки составила 5 м<sup>2</sup>. Делянки размещались рендомизированно. Посев проводился вручную рядовым способом с междурядьем 15 см во второй декаде мая, согласно методике проведения полевых опытов [2]. Норма высева яровой пшеницы рассчитывалась исходя из 6,5 млн всхожих зерен на 1 га. За растениями проводили тщательный и своевременный уход, вручную, с соблюдением полного единообразия для всех изучаемых образцов. Отбор образцов для анализа количественных признаков проводили в третьей декаде августа. Уборку основных делянок – в третьей декаде августа – первой декаде сентября. Сноповой материал отбирали с 1 м<sup>2</sup>.

Климатические условия характеризо-

вались благоприятным температурным режимом в годы проведения исследований, с безморозным периодом 127 и 109 дней соответственно. Количество осадков в период закладки опыта составляло 1,0 и 0,6 мм соответственно. За вегетационный период количество осадков выпало 276,2 и 294,3 мм соответственно годам исследования, что оказалось значительно меньше среднеголетних данных (345,7 мм). Обработка результатов исследований проводилась по методике Б.А. Доспехова [2].

**Обсуждение результатов исследования.** Неблагоприятные экологические условия Иркутского региона оказывают существенное воздействие на диспропорцию эмбриональных структур зародыша на начальном этапе развития. Из проведенных ранее исследований [1] известно, что недостаток тепла (8-10°) угнетает рост и развитие большинства структур зародыша. Это, в свою очередь, сказывается

на росте и развитии отдельных тканей зародыша.

Проведенные нами исследования на полученных биотипах сорта Ангара 86 показали, что у разных биотипов существует разница в степени сформированности морфологических структур зародыша. Изучение основывалось на девяти ключевых показателях.

Результаты исследований выявили у сорта Ангара 86 три основных биотипа: первый, третий и четвертый. Они отличались по признакам скороспелости растений. Первый биотип сорта Ангара 86 (рис. 1, А1) можно отнести к раннеспелым, так как у данного биотипа лучше были развиты колеоптиль, его проводящие ткани и первый лист. Эти три показателя превосходили контроль на 8, 18 и 13% соответственно. О степени засухоустойчивости у данных растений можно судить по хорошо развитой корневой системе, эпибласту, щитку и его проводящей ткани.

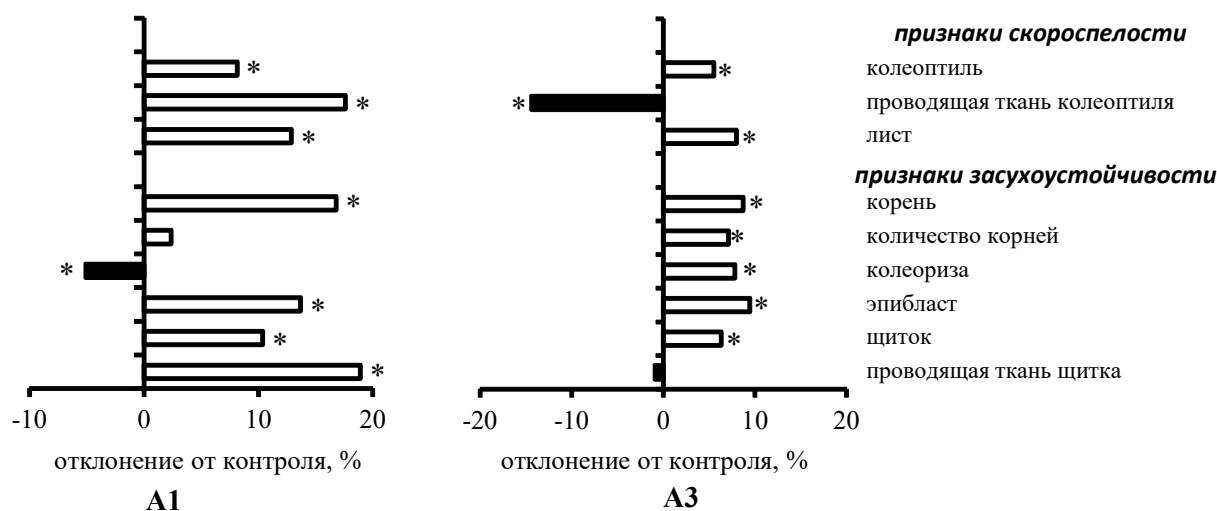


Рисунок 1. Развитие морфологических структур зародыша у биотипов яровой пшеницы сорта Ангара 86. А1, А3 – номер биотипа сорта; \* - различия достоверны при уровне значимости  $p \leq 0,05$

Эти показатели в сравнении с контролем (сорт Ангара 86) составляли 17; 14; 10 и 19% соответственно. Следует отметить, что у данного биотипа наблюдалось угнетение колеоризы на 5%. По признакам скороспелости и засухоустойчивости растения третьего биотипа сорта Ангара 86 (рис. 1, А3) несколько отличались от контроля в сторону повышения показателей. При изучении колеоптиле и щитка у данно-

го биотипа было определено, что проводящие ткани имели показатели ниже контроля.

Четвертый биотип сорта Ангара 86 (рис. 2, А4) можно считать самым засухоустойчивым, так как показатели, отвечающие за этот признак, были выше контроля на 7-16%. По показателям скороспелости данный образец незначительно превысил контроль.



А4

Рисунок 2. Развитие морфологических структур зародыша у биотипов яровой пшеницы сорта Ангара 86. А4 – номер биотипа сорта; \* - различия достоверны при уровне значимости  $p \leq 0,05$

Таким образом, из трех особо выделенных вариантов наиболее адаптированным у сорта Ангара 86 можно отметить четвертый биотип. По степени сформированности морфологических структур этот биотип оказался наиболее приспособленным к абиотическим условиям Иркутской области.

Дальнейшие исследования проводились в полевых условиях. Они были направлены на изучение влияния степени развития органов и сервисных тканей за-

родыша у биотипов сорта Ангара 86 на количественные показатели формирования генеративных органов у биотипов сортов мягкой пшеницы.

Полученные данные показали, что метрические характеристики колоса подтверждают выше полученные результаты. Лучшие показатели были отмечены у биотипов 4, 3 и 1 (табл. 1). Следует отметить, что по количеству зерновок в колоске биотипы 4, 3 и 1 превышали контроль на 0,94, 0,65 и 0,3 соответственно.

**Таблица 1** – Физиологические показатели развития генеративных органов у биотипов яровой пшеницы сорта Ангара 86

Биотип	Метрическая характеристика колоса основного стебля				
	длина колоса, см	кол-во колосков, шт.	кол-во зерновок в колоске, шт.	кол-во зерновок в колосе	
				шт.	%
контроль (сорт)	7,12±0,19	13,76±0,29	2,27±0,07	31,32±0,14	100
1	6,99±0,17	14,00±0,24	2,57±0,08	36,02±0,13	115
2	7,28±0,17	14,24±0,28	2,19±0,08	31,32±0,12	100
3	6,96±0,16	13,40±0,38	2,92±0,11	39,15±0,13	125
4	7,10±0,20	13,16±0,26	3,21±0,08	42,28±0,15	135
5	6,77±0,16	13,24±1,26	2,17±0,08	28,81±0,12	92
6	6,54±0,16	13,16±0,28	2,02±0,11	26,62±0,15	85
7	6,68±0,27	13,40±0,44	1,75±0,12	23,49±0,19	75

Примечание:  $n_{\text{число повторностей}}=36$ ;  $p_{\text{уровень достоверности}}=0,95$

Показатель количества зерновок в колосе также отмечал выше полученные результаты и превышал контроль у 4, 3 и

1 биотипов на 35, 25 и 15% соответственно. Остальные биотипы по развитию генеративных органов были ниже контроля,

и только второй биотип показал результаты на уровне контроля.

Исследования, проведенные по показателям семенной продуктивности, у биотипов сорта Ангара 86 позволили отобрать образцы, превышающие контроль по изучаемым показателям (табл. 2). Био-

типы 4, 3 и 1 отличались от контроля по массе 1000 зерен, что отразилось на показателе семенной продуктивности. Данный показатель превышал контроль у четвертого, третьего и первого биотипов на 39, 27 и 18% соответственно в расчете на единицу площади.

**Таблица 2** – Физиологические показатели формирования семенной продуктивности у биотипов яровой пшеницы сорта Ангара 86

Биотип	Масса 1000 зерен, г	Усредненная масса продуктивного колоса, г	Семенная продуктивность	
			г/м <sup>2</sup>	%
контроль (сорт)	33,58±0,25	1,35±0,07	578±2,04	100
1	34,56±0,21	1,38±0,07	682±5,10	118
2	33,58±0,23	1,35±0,04	578±1,12	100
3	34,39±0,32	1,34±0,04	737±2,08	127
4	34,56±0,40	1,46±0,09	803±3,14	139
5	29,92±0,24	1,34±0,06	474±4,10	82
6	29,83±0,37	1,27±0,07	434±2,07	75
7	27,91±0,35	1,25±0,07	357±1,13	62

Примечание: n<sub>число повторностей</sub> = 36; p<sub>уровень достоверности</sub> = 0,95

Следовательно, если сопоставить данные о степени сформированности морфологических структур зародыша у биотипов изучаемого сорта и их физиологические показатели формирования семенной продуктивности, то можно сказать, что адаптация растений пшеницы на начальных этапах онтогенеза у выделенных образцов обеспечивает лучшее формирование генеративных органов.

Таким образом, лучший результат из проанализированных вариантов был отмечен у 4 биотипа. Особенно хорошо были развиты колеоптиле, корень, эпибласт, щиток и проводящая ткань щитка. Его высокая семенная продуктивность была обусловлена тем, что все органы и ткани зародыша в большей или меньшей степени превышали показатели контроля и других биотипов.

Примером положительного и отрицательного воздействия при формировании морфологических структур зародыша свидетельствует сравнительная характеристика лучшего (А4) и биотипа (А7), показавшего наименьшие результаты по сравне-

нию с контролем (рис. 3).

Анализируя рисунок 3, можно отметить, что все показатели, которые проявились у 4 биотипа с положительной динамикой, у биотипа 7 показали противоположные результаты. Это позволило сделать вывод, что с помощью разделительных концентраций [14] можно получить образцы, обладающие хозяйственно ценными признаками. Отобранные образцы могут быть использованы в селекционной практике как исходный материал.

**Выводы.** 1. Процесс формирования морфологических структур зародыша у биотипов сорта яровой пшеницы в экологических условиях Иркутской области сопряжен с нарушением пространственной организации роста и развития зародышей зерновок. У сорта Ангара 86 наиболее адаптированными к резко континентальному климату оказались биотипы 4, 3 и 1.

2. На формирование семенной продуктивности существенное влияние оказывает степень сформированности морфологических структур зародыша на начальных этапах роста и развития. Данный

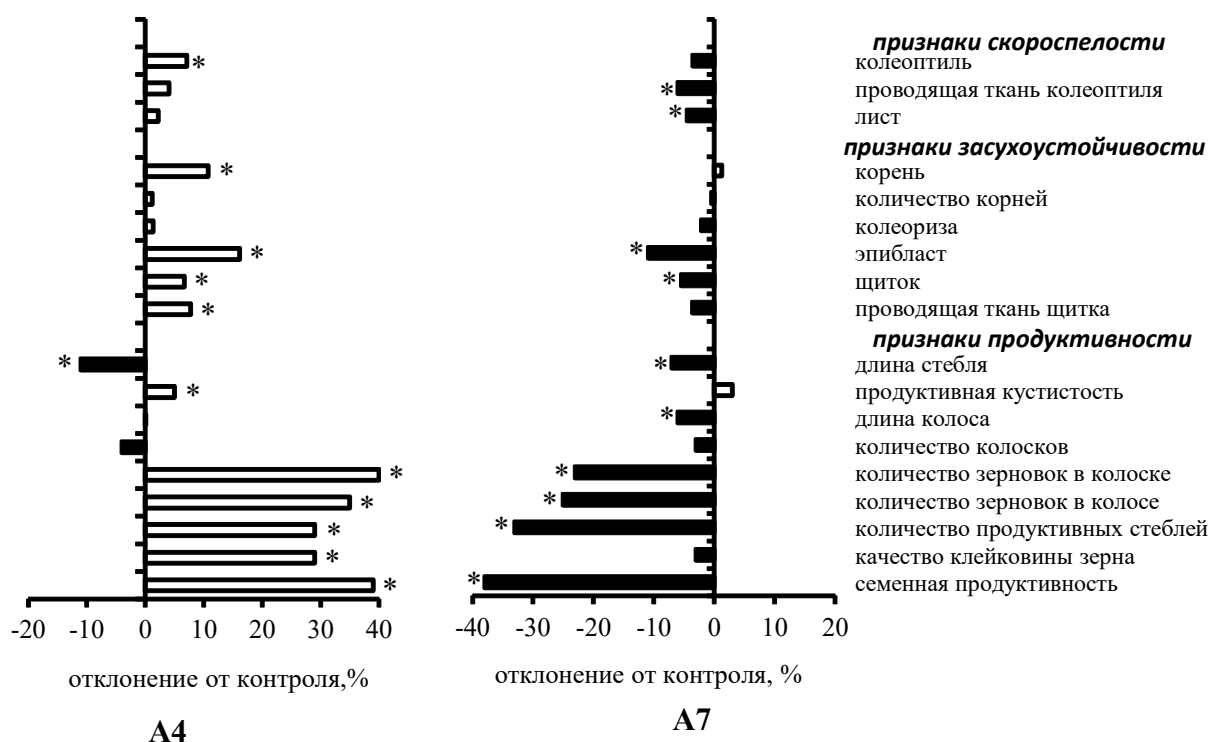


Рисунок 3. Сравнительная характеристика продуктивности растений у биотипов яровой пшеницы сорта Ангара 86. А4, А7 – номер биотипа сорта; \* - различия достоверны при уровне значимости  $p \leq 0,05$

показатель превышал контроль у четвертого, третьего и первого биотипов на 39, 27 и 18% соответственно в расчете на единицу площади.

3. Биотипы 4, 3 и 1, показавшие лучшие результаты по степени сформированности морфологических структур и урожайности, можно использовать в селекционной практике как исходный материал.

#### Библиографический список

1. Влияние температуры при формировании семян на рост тканей прорастающего зародыша яровой пшеницы в условиях Предбайкалья / И.Э. Илли, И.Н. Абрамова, С.В. Половинкина, В.В. Парыгин, Е.Н. Кузнецова, Н.Н. Клименко // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – №7. - Том 28. – С.7-10.

2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

3. Илли И.Э. Физиология формирования биологических качеств семян яровой пшеницы в условиях Восточной Сибири: автореф. дис... докт. биол. наук. – Душанбе, 1989. – 41 с.

4. Илли И.Э., Назарова Г.Д., Сигачева О.А., Парыгин В.В., Половинкина С.В., Клименко Н.Н. Способ разделения семян мягкой пшеницы на внутрисортные генотипи-

ческие популяции в разделительных растворах сахарозы различной плотности. Пат. 2416191 Рос. Федерация МПК А01G 7/00/, Заявитель и патентообладатель Иркутск ФГОУ ВПО ИРГСХА, №2009142652, заявл. 18.11.09; опубл. 20.04.11. Бюл. №11.

5. Илли И.Э., Такаландзе Г.О. Технология адаптации сортов мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) к агроэкологическим условиям Иркутской области – Иркутск: Изд-во ИРГСХА, 2014. – 284 с.

6. Информационный бюллетень «Агрофакт». – Иркутск, 2020. – №1(249). – 32 с.

7. Использование биотипов в селекции сильных сортов мягкой пшеницы в условиях Предбайкалья / Н.Н. Клименко, С.В. Половинкина, Е.Н. Кузнецова, И.Н. Абрамова, И.Э. Илли // Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Проблемы и перспективы устойчивого развития агропромышленного комплекса», посвященной памяти А.А. Ежевского. – Иркутск, 2018. – С. 28-35.

8. Клименко Н.Н. Внутрисортные биотипы яровой пшеницы как исходный материал для создания засухоустойчивых сортов в условиях Предбайкалья: дис.... канд. биол. наук. – Тюмень, 2012. – 138с.

9. Метод выделения генотипических биотипов как тест биотехнологической оценки

сортов на продуктивность и качество зерна злаковых растений / С.В. Половинкина, В.В. Парыгин, Н.Н. Клименко, Г.О. Такаландзе // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – №5(50). – С. 86-90.

10. Реймерс Ф.Э., Илли И.Э. Физиология семян культурных растений Сибири (зерновые злаки). – Новосибирск: Наука, 1974. – 142 с.

1. Illi I.E., Abramova I.N., Polovinkina S.V., Parygin V.V., Kuznetsova E.N., Klimenko N.N. Effect of temperature on growth seed formation tissue grows spring wheat germ in the Predbaikalye. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2014. No 7. Vol 28. pp.7-10 [in Russian]

2. Dospikhov B.A. Methodology of field experience. Moscow. *Agropromizdat*. 1985. 351 p. [in Russian]

3. Illi I.E. Physiology of the formation of biological qualities of spring wheat seeds in Eastern Siberia. Doctoral dissertation abstract. Dushanbe. 1989. 41 p. [in Russian]

4. Illi I.E., Nazarova G.D., Sigacheva O.A., Parygin V.V., Polovinkina S.V., Klimenko N.N. A method for separating soft wheat seeds into intra-varietal genotypic populations in dilution sucrose solutions of various densities 2416191 Ros. IPC Federation A01G 7/00 / Applicant and Patent Holder Irkutsk Federal State-Funded Educational Institution of Higher Professional Education IrSAA, No. 2009142652. decl. 11/

18/09; publ. 04/20/11. Bull. No 11 [in Russian]

5. Illi I.E., Takalandze G.O. The technology of adaptation of soft wheat varieties (*Triticum aestivum* L.) to the agroecological conditions of the Irkutsk Region. Irkutsk. Publishing House of the Irkutsk Agricultural Academy. 2014. 284 p. [in Russian]

6. The newsletter "Agrofact". Irkutsk. 2020. No 1 (249). 32 p. [in Russian]

7. Klimenko N.N., Polovinkina S.V., Kuznetsova E.N., Abramova I.N., Illi I.E. Use of biotypes in breeding strong varieties of soft wheat in the Pre-Baikal region // Proc. of the All-Russian Sci. and Pract. Conf. with Int. Part. "Problems and prospects of sustainable development of the agricultural sector". Irkutsk. 2018. pp. 28-35 [in Russian]

8. Klimenko N.N. Intra-varietal biotypes of spring wheat as a starting material for creating drought-tolerant varieties in the conditions of the Prebaikalia. Candidate's dissertation. Tyumen. 2012. 138 p. [in Russian]

9. Polovinkina S.V., Parygin V.V., Klimenko N.N., Takalandze G.O. The method of isolating genotypic biotypes as a test of biotechnological assessment of varieties for productivity and grain quality of cereal plants. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2014. No 5 (50). pp. 86-90 [in Russian]

10. Reimers F.E., Illi I.E. The physiology of seeds of cultivated plants of Siberia (cereals). Novosibirsk. *Nauka*. 1974. 142 p. [in Russian]

УДК 635:631.841.7

DOI: 10.34655/bgsha.2020.60.3.005

Е.Г. Козел

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ МЕДЛЕННОДЕЙСТВУЮЩИХ ФОРМ КАРБАМИДА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЛИСТОВОГО САЛАТА НА ВЫЩЕЛОЧЕННЫХ ЧЕРНОЗЕМАХ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

**Ключевые слова:** карбамид (мочевина), капсулированная мочевина, силикатная композиция, ингибиторы, гидрохинон, уреазы, листовой салат, аммиачный азот, нитратный азот, урожайность, качество продукции.

*Карбамид (мочевина) является одним из основных азотных удобрений, которое способно в почве достаточно быстро подвергаться гидролизу под действием уробактерий, находящихся в почве, до аммиака, что приводит к большим потерям азота. Наши исследования направлены на изучение медленнодействующих форм мочевины, применение которых повышает эффективность азотных удобрений за счет сокращения газообразных потерь и вымывания из почвы. В лаборатории кафедры общей химии Государственного аграрного университета Северного Зауралья с целью решения задач по со-*