

7. Матвеева Р.Н., Дондук А.Я., Лупеко Л.Д. Влияние влажности семян кедрового и условий хранения на их жизнеспособность // Научный поиск молодежи – лесной промышленности края. – Красноярск: НТО, 1983. – С. 149–150.
8. Матвеева Р.Н., Соклакова Л.Д., Дондук А.Я. Способы длительного хранения семян кедрового: информ. листок. – Красноярск: ЦНТИ, 1985. – 3 с.
9. Некрасова Т.П. Методы оценки и прогноза урожая семян кедрового. – Новосибирск: СО АН СССР, 1960. – 35 с.
10. Некрасова Т.П. Цикличность плодоношения кедрового // Биология семенного размножения хвойных Западной Сибири. – Новосибирск: Наука, 1974. – С. 70–75.
11. Русин Н.С. Технология хранения и выращивания селекционного посадочного материала псевдотуги Мензиса // Интенсификация выращивания лесопосадочного материала: тез. докл. Всерос. науч.-практ. конф. (Йошкар-Ола, 11–13 сент. 1996 г.). – Йошкар-Ола, 1996. – С. 67–68.
12. Смолоногов Е.П. Географическая дифференциация Урало-Западно-Сибирских кедровников // Проблемы кедрового. Региональные программы. – Томск: СО АН СССР, 1990. – Вып. 3. – С. 28–35.
13. Яблоков А.А., Малкин В.К., Проказин А.Е. Всесоюзный банк лесных семян: принципы формирования // Лесное хозяйство. – 1989. – № 2. – С. 33–36.



УДК 633.14: 631.52

А.В. Сумина, В.И. Полонский

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ И ГЕНОТИПА НА ПОКАЗАТЕЛЬ ПЛЕНЧАТОСТИ ЗЕРНА ЯЧМЕНЯ СИБИРСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

Авторами статьи изучен показатель пленчатости зерновки и исследована его зависимость от условий выращивания на образцах ярового ячменя, полученного по паровому предшественнику в трех географических пунктах. Показано, что варьирование массовой доли пленок в большей степени связано с климатическими условиями в течение вегетационного периода и генотипом ячменя.

Ключевые слова: зерно, ячмень, пленчатость, генотип, агроэкологические условия выращивания.

A.V. Sumina, V.I. Polonskiy

THE INFLUENCE OF CULTIVATION CONDITIONS AND GENOTYPE ON SCARIOUS CHARACTERISTIC INDICATOR OF SIBERIAN SELECTION BARLEY GRAIN

The indicator of caryopsis scarious characteristics is studied by the authors and its dependence on the growth conditions on the spring barley samples received by the fallow predecessor in three geographical locations is researched. It is shown that the variation of the film mass fraction is largely connected with the climatic conditions during the vegetation period and with barley genotype.

Key words: grain, barley, scarious characteristics, genotype, cultivation agroecological conditions.

Введение. Качество зерна ячменя – сложный комплекс физиологических, химических и технологических показателей. Одним из важных технологических показателей при использовании зерна ячменя является пленчатость – масса пленок, выраженная в процентах от общей массы зерновки.

Интересные данные получили белорусские ученые при изучении оболочек мучнистого и стекловидного зерна ячменя. Оказывается, средневзвешенные значения толщины пленок и алейронового слоя у стекловидного ячменя меньше, чем у мучнистого. Так, толщина цветковых пленок у мучнистого зерна составляет 20,0 мкм, а у стекловидного – 18,3 мкм. Этот показатель плодовых и семенных пленок для двух типов зерна равен 28,0 и 26,0 мкм соответственно, что наряду со спецификой эндосперма стекловидного зерна ячменя объясняет его повышенное технологическое достоинство [1].

По относительной доле пленок зерно ячменя подразделяется на тонкопленчатое, если содержание пленок составляет 6–7 %, среднее – 8–9 % и толстопленчатое – более 10 %. В качестве сырья для выработки муки и крупы лучшим считается зерно со светлоокрашенными тонкими оболочками. На сегодняшний день путем удаления цветочных, а также частично плодовых и семенных пленок с зерна ячменя,

получают два вида круп перловую и ячневую. При этом перловые крупы подвергаются обязательной шлифовке, а ячневые дроблению [2]. Пивоваренная промышленность также учитывает процентное содержание пленок при использовании зерна ячменя. Оптимальным считается пленчатость в интервале 8–10 %. Отсутствие или низкая доля пленок приводит к недостаточной толщине слоя, необходимого для фильтрации сусла, а высокая замедляет процесс соложения и придает пиву грубый, горький, неприятный вкус [3].

Зерно с высокой пленчатостью представляет собой меньшую ценность и как кормовой продукт. В таком зерне присутствует много клетчатки, коэффициент переваримости которой невысок. В среднем в зерновке ячменя содержится 5,5 % сырой клетчатки, но иногда при высокой пленчатости ее доля доходит до 7 %. Кроме того, в пленке ячменя содержится много лигнина, который не только не переваривается в желудочно-кишечном тракте животных, но и слабо подвергается воздействию микроорганизмов [4].

Проявление признака пленчатости зерна зависит от сорта, района и условий произрастания ячменя. В пределах каждой партии крупное и выполненное зерно характеризуется пониженным значением этого показателя, чем мелкое и щуплое, т.е. между крупностью зерна и его пленчатостью существует обратная корреляционная зависимость [2].

Установлено, что густота посева очень слабо влияет на пленчатость зерна. Значительнее проявляются особенности агроклиматических условий выращивания и внесение удобрений. В климатических зонах по мере увеличения количества осадков пленчатость зерна снижается примерно на 1,5–2,0 % в сравнении с засушливыми районами. Некоторые авторы указывают в своих исследованиях на присутствие зависимости показателя пленчатости от сроков сева. Оптимальным, как правило, считается ранний срок посева ячменя. Благодаря этому, рост происходит в сравнительно благоприятных по влагообеспеченности условиях, что способствует проявлению низкопленчатости зерновки [5].

Цель исследований. Определение показателя пленчатости у 24 образцов ячменя сибирской селекции и нахождение связи этого признака с условиями выращивания растений и генотипом.

Материалы и методы исследований. В качестве объекта исследований использовались сорта и селекционные линии сибирской селекции ярового пленчатого ячменя (*Hordeum vulgare* L.). Ячмень выращивали в 2008–2011 гг. по паровому предшественнику в Емельяновском районе Красноярского края (ОПХ Минуно), а также в 2010–2011 гг. на территории Бейского и Алтайского районов (Республика Хакасия). В работе использовали 24 образца ячменя, которые были любезно предоставлены сотрудниками лаборатории селекции серых хлебов КНИИСХ СО РАСХН.

Климатические условия в годы исследований были различными как по температурному режиму, так и по влагообеспеченности (табл. 1).

Таблица 1

Распределение среднемесячных температур (°С) и осадков (мм) в пунктах исследования за период 2010–2011 гг.

Год	Май		Июнь		Июль		Август		Сентябрь	
	Температура	Осадки								
Емельяновский район										
2010	6,7	37,6	17,7	27,1	18,6	114,3	14,9	44,2	9,4	23,9
2011	10,8	44,2	19,6	36,4	16,8	123,9	15,5	95,6	8,5	23,1
Среднегодовое	10	29	15	43	19	66	16	61	8	34
Бейский район										
2010	8,8	81,3	16,9	147,9	17,8	44,8	15,4	46,5	10	39,7
2011	10,6	40,9	18,5	33,7	16,7	105	15,8	47,1	9,3	39,9
Среднегодовое	10,4	47,1	16,1	59,6	18,1	77,7	15,5	69,1	9,4	45,7
Алтайский район										
2010	9,4	18,9	18	43,1	19,4	79,9	16,7	19,9	10,7	5
2011	11,8	24,2	20	84,8	17,8	67,4	17,3	60,1	10,2	10,7
Среднегодовое	11	26,8	17,3	56,4	19,5	66,7	15,5	54,5	9,9	35,4

Можно видеть, что метеорологические условия вегетационного периода 2010 года различались с аналогичным периодом 2011 года. Так, в мае 2010 г. на всех участках отмечался недостаток тепла при избытке влаги, что привело к задержке посева зерна. В июне этого года наблюдался недостаток осадков при средних температурных значениях выше среднегодовых. Июль и август характеризовались низкими значениями температур при избыточном увлажнении.

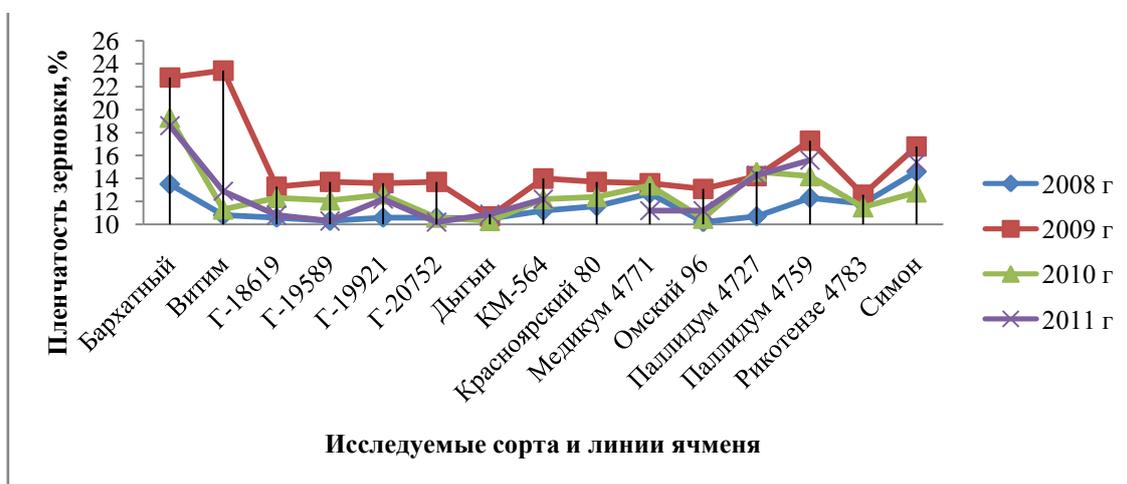
В мае-июне 2011 года во всех исследуемых точках среднее значение температур превышало многолетнюю норму, при этом отмечался дефицит осадков в мае в Алтайском и Бейском районах и избыток дождей в июне в Алтайском районе. Температурные значения августа не имели больших отклонений от средне-многолетних значений, при этом количество осадков было выше нормы на всех участках, кроме Бейского. В целом метеорологические условия вегетационного периода 2011 года были более благоприятными для роста и развития ячменя в сравнении с 2010 годом.

Почвенные условия в Емельяновском районе представлены обыкновенным маломощным и средне-мощным черноземами с проявлением эрозионных процессов и содержанием гумуса 4,2 %, реакция почвенного раствора pH – 6,2. Для участка в Алтайском районе характерны обыкновенные черноземы с низким содержанием гумуса – 2,6 % и нейтральной pH – 7,1. Почва в Бейском районе – обыкновенный чернозем, содержание гумуса 3,8 %, pH близко к нейтральной – 7,3.

Показатели влажности зерна всех образцов выравнивались в результате выдерживания их в помещении лаборатории при $20 \pm 2^\circ\text{C}$ в течение нескольких месяцев в зимний период. Измерение пленчатости зерна проводили по методике Омарова [6] на базе лаборатории Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова.

Статистическая обработка результатов была проведена с помощью программы обработки данных полевого опыта Field Expert v1.3 Pro [6] и Microsoft Excel 2003.

Результаты исследований и их обсуждение. Показатель пленчатости зерновки – важный признак при выращивании ячменя различного направления. Поэтому с позиции практической селекции интересно рассмотреть влияние генотипа, года и места выращивания на этот критерий качества зерна ячменя.



Пленчатость зерновки различных образцов ячменя в зависимости от года выращивания в условиях ОПХ Ммино Емельяновского района

На рисунке отражено изменение массовой доли пленок зерновки исследуемых образцов в зависимости от года выращивания. Можно видеть, что максимальные значения этого показателя практически у всех исследуемых образцов отмечались в 2009 году, а минимальные – в 2008 году. Из этого можно предположить, что метеорологические условия 2008 года являлись наиболее благоприятными для выращивания ячменя с пониженным содержанием пленок. Средняя величина этого показателя по годам за период 2008–2011 гг. соответствовала значениям 11,4; 15,1; 12,7; 12,6. Изменчивость рассматриваемого признака по годам была невысокой, о чем говорят пределы колебания значений и коэффициенты вариации пленчатости. Наибольшее варьирование указанного показателя наблюдалось у следующих образцов: Бархатный, Витим, Г 20752, Паллидум 4727 и Паллидум 4759. Существенные отличия от средних величин по пленчатости были выявлены по годам у образцов Омский 96, Симон, Г 20752. Стабильно низкими значениями изучаемого признака по годам отличались образцы Медикум 4771 и Рикотензе 4783.

В ходе наших опытов подтвердилось наличие определенной взаимосвязи между такими признаками, как пленчатость и масса 1000 зерен. Так, у исследуемых образцов Бархатный, Паллидум 4759 и Витим при высокой доле пленок масса 1000 зерен не превышала 40 г. Наряду с этим у образцов Г 19589, Г 18619, Омский 96 масса 1000 зерен составляла более 45 г, а показатель пленчатости соответствовал достаточно низкому уровню. Высокое значение коэффициента корреляции позволяет указывать на существование обратной зависимости между рассматриваемыми признаками. Среднее значение этого показателя по годам и пунктам испытания численно соответствует значению $0,52 \pm 0,03$. При этом коэффициент корреляции с

массой 1000 зерен у 4 крайних по пленчатости образцов (т.е. имеющих максимальные и минимальные значения этого параметра) составляет $-0,67 \pm 0,05$.

С целью изучения влияния агроклиматических условий на показатель пленчатости зерна была оценена степень варьирования этого признака ячменя, выращенного в трех географических точках. Результаты представлены в табл. 2–3. Согласно полученным данным, все исследуемые образцы зерна можно отнести к толстопленчатым, т.е. имеющим значение массовой доли пленок более 10 %. В 2010 году наибольшее среднее значение пленчатости для всех образцов зерна наблюдалось у ячменя, выращенного в Алтайском районе (13,1 %), а минимальное – в Бейском районе (12,5 %). Вместе с тем, судя по амплитуде колебания средних значений этого признака, составляющего всего 4,6 %, можно говорить о небольшой его вариативности в течение одного вегетационного периода для различных пунктов выращивания. Схожая ситуация отмечалась и в 2011 году: на всех опытных участках амплитуда колебания средних значений имела невысокие значения.

Таблица 2

Пленчатость зерна различных образцов ячменя в зависимости от географического места выращивания в 2010 году

Образец	Пленчатость зерна, %			Амплитуда колебания признака по местам	Коэффициент вариации по местам, %
	Емельяновский район	Бейский район	Алтайский район		
А 5552	11,9	10,3	12,4	2,1	7,1
А 5554	13,6	11,2	14,1	2,9	9,1
Ача	11,1	10,5	10,6	0,6	2,3
Бархатный	19,3	17,9	15,4	3,9	8,1
Буян	13,1	10,6	12,8	2,5	8,6
Витим	11,3	17,1	13,9	5,8	14,2
Г 18619	12,3	12,1	12,3	0,2	0,7
Г 19589	12,1	11,3	13,4	2,1	6,2
Г 19921	12,6	12,3	12,4	0,3	0,9
Г 20487	11,3	10,7	10,9	0,6	2,0
Г 20752	10,6	11,1	12,1	1,5	4,9
Дыгын	10,3	12,1	13,6	3,3	9,4
КМ 564	12,2	13,1	12,3	0,9	3,0
Красноярский 80	12,4	12,4	12,9	0,5	1,8
Медикум 4771	13,4	13,8	13,1	0,7	1,8
Нутанс 4765	11,3	11,6	12,9	1,6	5,4
Омский 96	10,5	11,3	12,2	1,7	5,1
Паллидум 4727	14,6	13,6	15,1	1,5	3,8
Паллидум 4759	14,2	14,8	13,9	0,9	2,3
Партнер	12,3	12,9	11,6	1,3	3,6
Рикотензе 4783	11,5	13,6	13,8	2,3	7,5
Симон	12,8	15,1	16,1	3,3	8,5
Соболек	12,9	16,3	14,3	3,4	8,3
СП 44	11,6	12,4	13,1	1,5	4,1
Среднее	12,5±0,6	12,8±0,8	13,1±0,5	1,9± 0,5а*	5,4±1,3 а
Амплитуда колебания по генотипам	9,0	7,6	5,8	7,5±0,5 а	-
Коэффициент вариации по генотипам, %	9,6	12,9	7,8	-	10,1± 0,9а

* Значения средних в колонках с разными буквами различаются существенно при $P \leq 0,05$.

Примечание. Полужирным выделено по 5 образцов с минимальным значением пленчатости за каждый год.

Пленчатость зерна различных образцов ячменя в зависимости от географического места выращивания в 2011 году

Образец	Пленчатость зерна, %			Амплитуда колебания признака по местам	Коэффициент вариации по местам, %
	Емельяновский район	Бейский район	Алтайский район		
А 5552	10,7	11,8	11,6	1,1	3,9
А 5554	12,1	11,3	11,7	0,8	2,3
Ача	11,5	11,9	12,1	0,6	1,9
Бархатный	10,9	13,7	16,2	5,3	13,2
Буян	13,2	11,4	13,8	2,4	7,3
Витим	12,9	11,6	12,1	1,3	3,8
Г 18619	10,8	11,9	11,6	1,1	3,7
Г 19589	10,3	10,3	10,5	0,2	0,9
Г 19921	12,2	10,1	13,1	3	9,6
Г 20487	-	11,2	12,1	0,9	3,9
Г 20752	10,2	15,1	11,2	4,9	16,1
Дыгын	18,6	13,9	19,4	5,5	13,1
КМ 564	12,2	10,9	12,4	1,5	5,3
Красноярский 80	-	11	11,9	0,9	3,9
Медикум 4771	11,2	10,8	10,9	0,4	1,4
Нутанс 4765	11,1	9,8	10,6	1,3	4,4
Омский 96	11,2	12,9	11,4	1,7	6,0
Паллидум 4727	14,3	12,3	12,8	2	5,9
Паллидум 4759	15,6	14,3	13,9	1,7	4,6
Партнер	10,1	12,6	10,2	2,5	9,9
Рикотензе 4783	-	11,1	10,4	0,7	3,3
Симон	15,4	11,2	10,9	4,5	15,5
Соболек	13,4	10,3	12,4	3,1	9,6
СП 44	12,6	11,8	10,2	2,4	7,7
Среднее	12,4±0,8	11,8±0,5	12,2±0,7	2,1±0,6 а*	6,5± 1,2а
Амплитуда колебания по генотипам	7,5	5,3	9,2	7,3±0,6 а	-
Коэффициент вариации по генотипам, %	12,9	8,8	11,0	-	10,9± 0,7а

* Значения средних в колонках с разными буквами различаются существенно при $P \leq 0,05$.

Примечание. Полу жирным выделено по 5 образцов с минимальным значением пленчатости за каждый год.

В 2010 году минимальное значение показателя пленчатости численно выражалось значением 10,3 % и было отмечено у сорта Дыгын (Емельяновский район) и линии А 5552 (Бейский район), максимальное значение этого признака на всех участках было зафиксировано у сорта Бархатный (17,9 %). В 2011 году низким содержанием пленок отличались такие образцы, как Нутанс 4765, Партнер и СП 44. Особо следует выделить образцы Ача (2010 г.) и Г 19589 (2011 г.), у которых в течение одного вегетационного периода отмечались низкие значения пленчатости зерна на всех опытных участках. Методом дисперсионного анализа [6] было установлено, что факторы «год» и «генотип» вносили наибольший вклад в формирование пленок зерновки исследуемых образцов, что численно выражается значениями 37 и 35,4 % соответственно. На долю фактора «пункт испытания» приходится 5,3 %.

Заключение. Таким образом, можно отметить, что параметр пленчатости зерна ячменя имеет огромное значение при использовании ячменя в различных целях, как пищевых, так и кормовых. Варьирование массовой доли пленок в большей степени связано с климатическими условиями вегетационного периода и генотипом ячменя, что необходимо учитывать при выращивании зерна с определенными технологическими качествами.

Литература

1. Рукшан Л.В., Евдохова Л.Н., Матвеева А.В. Характеристика микроструктуры зерна ячменя и зерно-продуктов из него // http://www.rusnauka.com/23_WP_2009/Agricole/51107.doc.htm.
2. Товароведение зерна и продуктов его переработки: учебник / под ред. Л.А. Трисвятского. – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Колос, 1978. – 496 с.
3. Кунцев В. Технология солода и пива. – СПб.: Профессия, 2001. – 912 с.
4. Борисоник З.Б. Ячмень яровой. – М.: Колос, 1974. – 255 с.
5. Тихонов Н.И. Морфологические физические качества пивоваренного ячменя в зависимости от нормы высева семян и удобрений // *Зерновое хозяйство*. – 2007. – № 3–4. – С. 16–19.
6. Акимов Д.Н. Программа обработки данных полевого опыта // FieldExpert v1.3 Pro.



УДК 631.58

Е.Я. Чебоचाков

РАЗВИТИЕ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ НА ЮГЕ СРЕДНЕЙ СИБИРИ: УРОКИ И ПРОБЛЕМЫ

Изложены материалы исследований по развитию систем земледелия в экстремальных природных условиях юга Средней Сибири за длительный период. Установлены положительные и негативные стороны разных систем земледелия и технологий возделывания сельскохозяйственных культур в засушливой степной и сухостепной зонах республик Тыва и Хакасия, которые необходимо учитывать при разработке и освоении агротехнологий сельскохозяйственных культур в новых социально-экономических условиях.

Ключевые слова: агроландшафт, земледелие, пашня, посевные площади, урожай, культура, дефляция, эрозия.

E.Ya. Chebochakov

FARMING SYSTEM DEVELOPMENT IN THE SOUTH OF CENTRAL SIBERIA: LESSONS AND ISSUES

The research results concerning the farming system development in the extreme climatic conditions of the Central Siberia south over a long period are set forth in the article. The positive and negative aspects of different farming systems and agricultural plant cultivation technologies in the arid steppe and dry steppe zones of Tuva and Khakassia republics that must be considered in the agricultural plant design and agricultural technology development in the new socio-economic conditions are determined.

Key words: agrolandscape, agriculture, arable land, area under crops, harvest, crop, deflation, erosion.

Введение. В настоящее время земледелие в засушливых степных, сухостепных и полупустынных агроэкологических зонах юга Средней Сибири развивается в сложных социально-экономических условиях. Посевные площади сельскохозяйственных культур сократились в экстремальных условиях Республики Тыва в 10–15 раз, Республики Хакасия – в 2–3 раза, в меньшей степени – в южных районах Красноярского края. Соответственно уменьшилось производство зерна и кормов.

В современных условиях для эффективного ведения сельскохозяйственного производства необходимо совершенствовать систему земледелия в аридных районах межгорных котловин юга Средней Сибири. При этом следует учесть, что «современные тенденции развития земледелия связаны ... с ориентацией на приоритет сохранения природы во избежание экологической катастрофы» [1].