

УДК 633.16

DOI 10.30679/2587-9847-2023-37-25-29

## АНАЛИЗ БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ЗЕРНА ЯЧМЕНЯ КОНТРОЛЬНОГО ПИТОМНИКА

Астапова Я.А., Юсова О.А., Николаев П.Н. канд. с.-х. наук

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Омский аграрный научный центр» (Омск)

**Реферат.** В работе представлены вычисления статических характеристик выборки селекционного материала по массовой доле белка, жира, крахмала в зерне ячменя. Математическая обработка данных проведена в большей части с высокой точностью, следовательно, по выборочной совокупности можно следить о генеральной. Максимальная белковость зерна (14,1-14,8 %) отмечена всего у 2% сортов образцов, крахмалистость (60,7-62,8 %) у 10 %, масличность (1,8-2,2 %) у 22 % сортов образцов контрольного питомника, которые рекомендуются для дальнейших исследований. Согласно полученным данным корреляционного анализа, зависимость между содержанием в зерне белка и крахмала средняя обратная ( $r = -0,40$ ), а между содержанием крахмала и сырого жира - слабая прямая ( $r = 0,26$ ).

**Ключевые слова:** селекция, ячмень, белок, крахмал, жир.

**Summary.** The paper presents calculations of static characteristics of a selection of breeding material by the mass fraction of protein, fat, starch in barley grain. The mathematical processing of the data was carried out for the most part with high accuracy, therefore, it is possible to monitor the entire assembly. The maximum protein content of grain (14.1-14.8 %) was noted in only 2 % of varieties, starchiness (60.7-62.8 %) in 10 %, oil content (1.8-2.2 %) in 22 % of varieties of the control nursery – which are recommended for further research. According to the obtained data of the correlation analysis, the relationship between the content of protein and starch in the grain is the average inverse ( $r = -0.40$ ), and between the content of starch and crude fat – a weak direct ( $r = 0.26$ ).

**Key words:** breeding, barley, protein, starch, fat.

**Введение.** Ячмень – одна из ведущих зерновых культур, многофакторного использования и по объемам производства уступает только кукурузе (на зерно) и овсу. За последние три года (с 2020 по 2022) показатель урожайности ячменя с хозяйств всех категорий по России поднялся с третьего места на второе (увеличился на 17 %), но по Омской области, наоборот, снизился до третьего, но по сравнению с 2021 г., в 2022 г. увеличился на 3,2 %. Это объясняется тем, что выросла потребность в фуражном ячмене и этот рост спроса положительно влияет на развитие рынка ячменя. Зерновые и зернобобовые культуры занимают первое место по посевной площади (57,9 % от всей площади) за 2022 г., в частности ячмень составляет 9,8 % по России [1-3].

Целью современной селекции ярового ячменя является создание сортов с улучшенными свойствами (высокоурожайными, засухоустойчивыми, скороспелыми и с хорошими технологическими качествами зерна) [4-5].

Для создания высококачественного сорта ячменя необходимо изучение и анализ перспективных сортов и линий с последующим их вовлечением в селекционный процесс. Значительную роль в данном мероприятии играет математическая обработка опытных данных.

Основной задачей питания человека и сельскохозяйственных животных служит получение белков, жиров и углеводов с продуктами питания [6].

Белки и углеводы, содержащиеся в растениях, служат важной составляющей питания человека и сельскохозяйственных животных. При употреблении в пищу зерновых продуктов, восполняется больше половины суточной потребности в этих веществах. Поэтому массовая доля белков, жиров и углеводов является важной характеристикой [7].

Цель исследования состоит в проведении математической обработки селекционного материала по биохимическим показателям зерна ячменя.

**Объекты и методы исследования.** Представлены сорта и линии контрольного питомника «Омского АНЦ», за 2022 г.

Результаты исследований статистически обработаны по пособию Б.А. Доспехова [8] с использованием табличного процессора Microsoft Excel.

Для дальнейшей работы проведены вычисления статистических характеристик выборки по массовой доле белка, жира и крахмала в контрольном питомнике. Таким образом структурировали данные по классам так, чтобы верхняя и нижняя границы последующего класса отличалась от соответствующих границ предыдущего класса на величину интервала. Рассчитаны и сведены в таблицу показатели: средняя арифметическая ( $\bar{x}$ ), дисперсия ( $S^2$ ), стандартное отклонение ( $S$ ), коэффициент вариации ( $V$ ), относительная ошибка выборочной средней ( $S_{\bar{x}}$ ) и доверительный интервал.

Таблица – Характеристика ярового ячменя по качеству зерна контрольного питомника, за 2022 г.

	Массовая доля, %		
	белка	жира	крахмала
Средняя арифметическая ( $\bar{x}$ )	12,29	1,65	57,60
Дисперсия ( $S^2$ )	0,43	0,07	5,29
Стандартное отклонение ( $S$ )	0,69	0,27	2,30
Коэффициент вариации ( $V$ )	5,63	16,26	3,99
Относительная ошибка выборочной средней ( $S_{\bar{x}}$ )	0,9	2,54	0,62
Доверительный интервал, %	12,0-12,51	1,57-1,73	56,88-58,32

**Обсуждение результатов.** Математическая оценка биохимических показателей (содержание белка, жира, крахмала) позволила установить, что:

Среднее арифметическое значение массовой доли белка, жира и крахмала в зерне ячменя составило 12,29 %, 1,65 % и 57,60 % соответственно. Минимальные и максимальные значения белка отмечены в диапазоне 11,1-14,80 %, жира 1,1-2,25 % и крахмала 52,4-62,85 %.

Ошибка каждого наблюдения в отдельности на уровне отмечена на уровне от 0,27 % до 2,30 % (стандартное отклонение). Низкое значение показателя указывает на то, что значения содержания данных веществ близки к наиболее средней ошибке отдельного.

Изменчивость однородности была максимальна по показателю содержания жира ( $V = 16,26$  %), что считается средней (от 10 до 20 %). Незначительная изменчивость (до 10 %) отмечена по массовой доле белка и крахмала ( $V = 5,63$  % и 3,99 %, соответственно), что дает возможность сравнивать варьирование показателей. Значительной изменчивости (более 20 %) в питомнике не наблюдалось.

Учитывая, что наблюдения проведены с отличной точностью по белковости и крахмалистости (не более 2 %) и хорошей по масличности (от 2 до 3 %), следовательно, по

анализу массовой доли веществ в выборочной совокупности можно судить об этих показателях в генеральной совокупности в целом.

Путем построения гистограмм получены доверительные интервалы, представленные на рис. 1-3, в которых содержится наибольшее количество сортов образцов (при 5 %-ном уровне значимости).

На рис. 1 показано распределение исследуемых сортов образцов по содержанию белка в зерне ярового ячменя по классам. В первом классе (при содержании белка от 11,1 до 11,6 %) находится 17 % линий и сортов контрольного питомника. Во втором классе (11,7-12,2 % белка в зерне) данное значение вырастает до 41 %. С повышением белковости зерна (12,3-12,8 % в третьем классе и 12,9-13,4 % в четвертом) доля сортов образцов снижается до 24 % и 15 %, соответственно, от всей численности питомника. Сорт образцов с содержанием белка 13,5-14,0 % (пятый класс) не наблюдалось. Максимальная белковость зерна в шестом классе (14,1-14,8 %) отмечена всего у 2 % сортов образцов контрольного питомника.

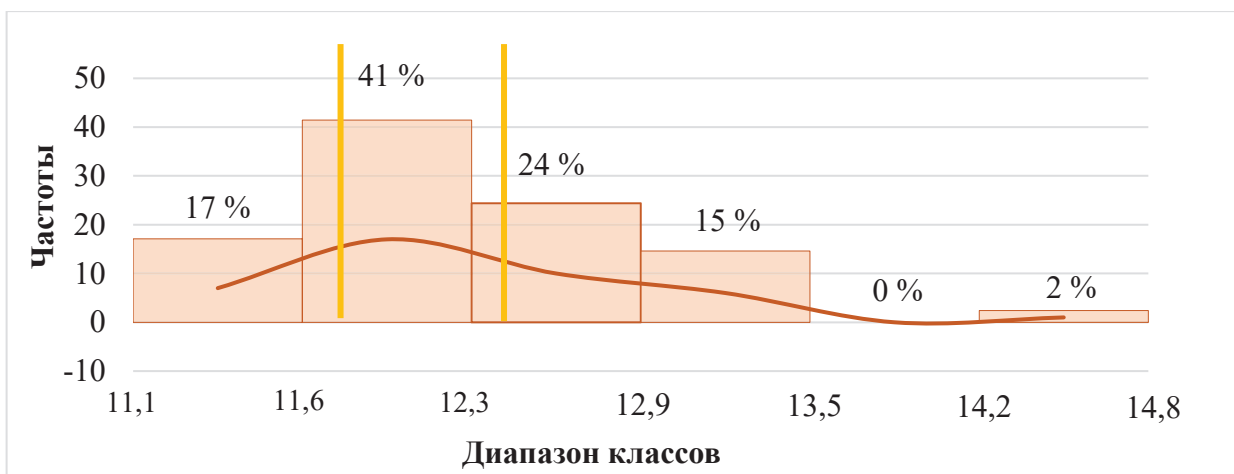


Рис. 1. Распределение образцов ярового ячменя по массовой доле белка в зерне, 2022 г.

На рис. 2 представлена кривая распределения частот, на которой видно распределение показателей массовой доли жира по трем классам. Итак, равное процентное содержание находится в двух классах, первом и третьем (22 %). Максимальное количество сортов образцов (56 %) отмечено во втором классе (1,4-1,8 % жира). Наибольшая масличность представлена в третьем классе (1,8-2,2 %) и отмечена у 22 % образцов.

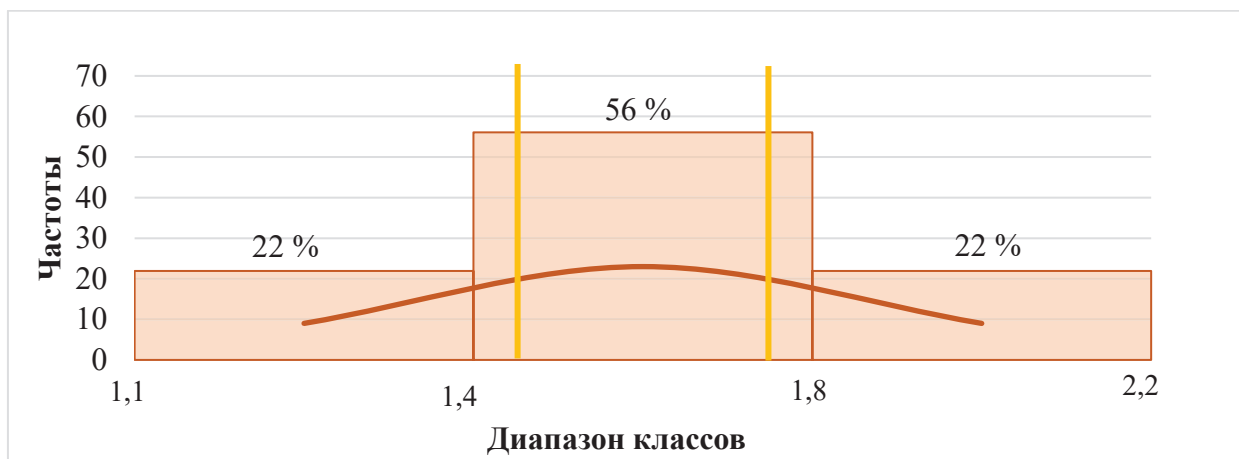


Рис. 2. Распределение по классам образцов ярового ячменя по содержанию жира в зерне, 2022 г.

На рисунке 3 приведена гистограмма, по которой можно судить о распределении показателей массовой доли крахмала по пяти классам. Так, в первом (от 52,4 до 54,4 %) и пятом (60,7-62,8 %) классах находится 10 % линий и сортов. Во втором и четвертом классах, с диапазонами 54,4-56,5 % и 58,6-60,7 % соответственно, находятся 20 % сортообразцов от всей численности контрольного питомника. Наибольшее количество образцов (40 %) отмечено в третьем классе, с диапазоном 56,5-58,6 % крахмала. Максимальная крахмалистость в пятом классе (60,7-62,8 %) содержится у 10 % сортообразцов.

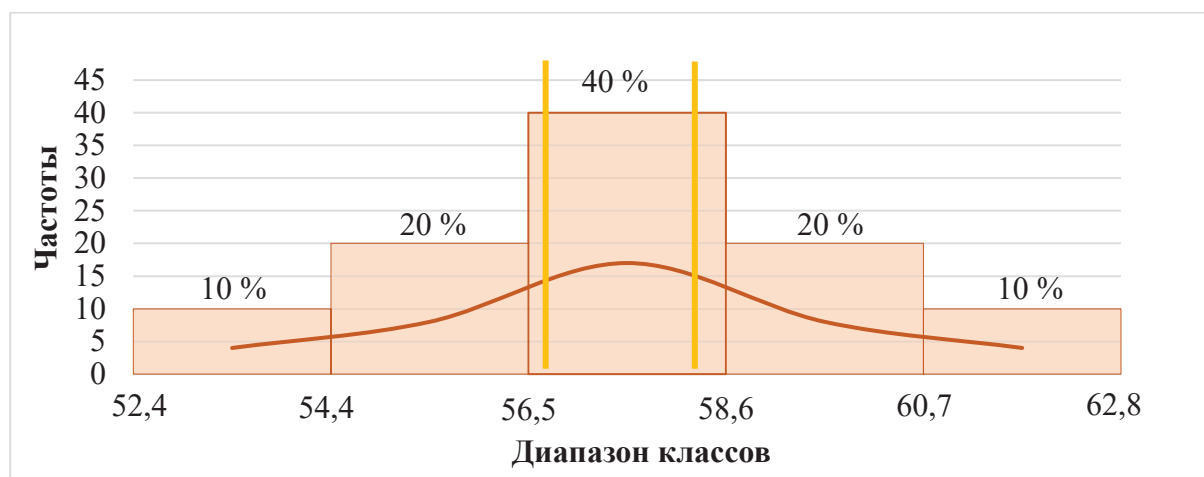


Рис. 3. Распределение образцов ярового ячменя по массовой доле крахмала в зерне, 2022 г.

Согласно полученным данным, степень сопряженности связи между содержанием в зерне белка и крахмала обратная средняя ( $r = -0,40$ ), а между содержанием крахмала и сырого жира прямая слабая ( $r = 0,26$ ). Степень связи между признаками более точно измеряется коэффициентом детерминации  $d_{yx}$ , равным 14,8 и 6,7 %, соответственно, что показывает долю изменений, которые зависят от исследуемых данных.

### Выводы

1. Применение вычисления статических характеристик выборки селекционного материала помогло в структурировании показателей массовой доли белка, сырого жира и крахмала в зерне ячменя и за счет этого повысило информативность по контрольному питомнику Омского АНЦ;
2. Стандартное отклонение каждого наблюдения является низкой. Изменчивость однородности – средняя, что дает возможность сравнивать варьирование показателей. Наблюдения проведены с высокой точностью, следовательно, можно судить об этих показателях о всей генеральной совокупности;
3. Максимальная белковость зерна (14,1-14,8 %) отмечена всего у 2 % сортообразцов, масличность (1,8-2,2 %) у 22 %, крахмалистость (60,7-62,8 %) у 10 % сортообразцов контрольного питомника – которые рекомендуются для дальнейших исследований;
4. Сопряженность между содержанием в зерне белка и крахмала обратная средняя ( $r = -0,40$ ), между содержанием крахмала и сырого жира прямая слабая  $r = 0,26$ .

### Литература

1. Валовые сборы и урожайность сельскохозяйственных культур по российской федерации в 2022 году Урожайность сельскохозяйственных культур в хозяйствах всех категорий в Российской Федерации (ц/га): Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/vall\\_2022.xlsx](https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/vall_2022.xlsx) (дата обращения 17.05.2023)
2. Валовые сборы и урожайность сельскохозяйственных культур по российской федерации в 2021 году Урожайность сельскохозяйственных культур в хозяйствах всех категорий в Российской Федерации (ц/га): Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/vall\\_2021.xls](https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/vall_2021.xls) (дата обращения 17.05.2023)
3. Донцова А.А., Филиппов Е.Г., Донцов Д.П., Терновая Е.А. Производство ячменя в мире и России // *Зерновое хозяйство России*. 2016. № 48(6). С. 7-13.
4. Брагин Р.Н., Филиппов Е.Г. Оценка показателей адаптивности сортов ярового ячменя по урожайности в условиях изменчивости природной среды // *Зерновое хозяйство России*. 2022. № 3. С. 18-24. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-81-3-18-24
5. Саввина В.В. Изучение исходного материала ярового ячменя коллекции ВИР в Центральной Якутии // *Международный научно-исследовательский журнал*. 2022. № 12(126). 22. DOI: 10.23670/IRJ.2022.126.134
6. Астапова Я.А., Гришина Е.С. Перспективы использования растительного подсластителя в производстве мучных кондитерских изделиях // *Разнообразие и устойчивое развитие агробиоценозов Омского Прииртышья: Материалы Всероссийской (национальной) конференции, посвящённой 95-летию ботанического сада Омского ГАУ, Омск, 24 марта 2022 года*. Омск: Омский государственный аграрный университет, 2022. С. 227-230.
7. Глушаков Д.А., Юсова О.А., Николаев П.Н. Продуктивные пленчатые сортообразцы ячменя селекции Омского АНЦ // *Экология и природопользование: Сборник статей по материалам II Всероссийской научно-практической конференции*, Краснодар, 06–10 июня 2022 года. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, 2022. С. 217-222.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 4-е, перераб. и доп. М.: Колос, 1979. 416 с.