[1]**Ю. И. Варгач,** аспирант, мнс,
[2]**В. И. Хорева,** внс, к. б. н.,
[2]**И. Г. Лоскутов,** гнс, д. б. н.
[1]ФГБНУ ВСТИСП, г. Москва,
[2]ФГБНУ ФИЦ ВИР, г. Санкт-Петербург
ulvargach@gmail.com, horeva43@mail.ru, i.loskutov@vir.nw.ru

УДК 633.13

СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА, МАСЛА И КРАХМАЛА В ЗЕРНОВКАХ ГОЛОЗЕРНЫХ И ПЛЕНЧАТЫХ ФОРМ ОВСА

Резюме. Исследованы биохимические показатели зерновок овса плёнчатых и голозерных форм. По результатам исследований выяснили, что содержание белка, масла и крахмала в голозерных образцах превышает показатели пленчатых образцов. Среди пленчатых и голозерных форм выделены сорта и образцы с высоким содержанием белка и масла.

Ключевые слова: овес, голозерный овес, масло, белок, крахмал.

Summary. There are results of biochemical analyzes of grains naked and hulled oats in the article. The results of the research presents that the protein, oil and starch content in naked oat samples are greater than in hulled samples. Among hulled and naked forms are selected varieties and samples with high content of protein and oil.

Keywords: oats, naked oats, oil, protein, starch.

Овес — одна из наиболее важных и распространенных зерновых культур как в мировом земледелии, так и в России. В России производится 22,5% мирового объема зерна этой культуры, в Канаде — 12,1%, в США и Австралии — 5,6%. Практически весь мировой валовой сбор овса потребляется внутри стран производителей. В целом производство зерна этой культуры в последние годы стабилизировалось, однако наблюдается тенденция к неполному удовлетворению потребностей в нем [1].

Одним из основных направлений современной селекции овса является улучшение качества зерна: достижение высокого содержания белка и масла, оптимизация аминокислотного и жирнокислотного составов [2].

Овес — уникальный вид зерновых, поскольку более 50% общего жира семян у него отлагается в крахмалистом эндосперме, а не в зародыше развивающейся зерновки [3]. Содержание жиров (масла) в зерне овса (3–11%) в 2–3 раза больше, чем у других зерновых.

Доля усвояемых белков в зерне овса составляет 90–95% от всего, содержащегося белка. Количество белка в основных районированных пленчатых сортах овса составляет в среднем 11–14%, максимальное может достигать 20% [4, 5].

Основную часть зрелого зерна овса составляют углеводы. Содержание крахмала в зерновке колеблется от 36 до 67%. По своей структуре он ближе всего к наиболее крахмалистой культуре — рису и отличается от крахмала пшеницы и других зерновых [6]. Крахмал овса богат некрахмалистыми полисахаридами, особенно водорастворимыми β-глюканами, которые способствуют снижению содержания холестерина в крови.

Скрининг генофонда овса по содержанию питательных веществ (белка, жира, крахмала, антиоксидантов) позволяет выделить наиболее ценные сорта и формы для возделывания и дальнейшей селекции [4, 7].

Материалы и методы

Изучены 100 современных селекционных сортов овса пленчатых и голозерных форм культурных видов *A. sativa* L. и *A. byzantina* C. Koch различного происхождения (из коллекции ВИР) на содержание белка, крахмала, масла.

Содержание белка/ азота определяли по современной модификации метода Кьельдаля, белок вычисляли, используя коэффициент перерасчета — 5,7. Навеска муки 0,3 г [8, 9]. Анализ выполняли на полуавтоматическом анализаторе «Kjeltec 2200» (FOSS, Швеция) с автоматическим дистилляционным блоком. Содержание масла определяли по массе сухого обезжиренного остатка (в аппарате Сокслета), применяя в качестве растворителя петролейный эфир ($t^0_{кип.}$ — 40-700 ^{0}C). Содержание крахмала — поляриметрическим методом по Эверсу [8], навеска муки 0,2 г [8, 10].

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием программы *MS Excel*.

Результаты и обсуждение

Выяснили, что голозерные и пленчатые формы отличаются по содержанию крахмала, масла и белка в зерновках. Так, у голозерных разновидностей овса посевного *A. sativa* L. var. *chinensis, inermis, maculata* содержание белка в среднем составило — 15,46±0,47% (при min 13,3%, max 18,2%); крахмала — 64,2±0,99% (при min 58,4%, max 68,8%); масла — 7,07±0,26% (при min 6%, max 8,5%). В то время как у пленчатых образцов этого же вида показатели оказались значительно ниже: белка — 9,48±0,12% (при min 7,8%, max 13,3%); крахмала — 48,77±0,33% (при min 41,1%, max 54%); масла — 4,37±0,09% (при min 2,8%, max 6,6%). Полученные данные по 100 образцам представлены на рисунке 1.

Выявлены также отрицательные корреляции между содержанием в зерне белка и крахмала у голозерных форм (r= –0,55, пределы достоверности уровня корреляции $0,35 \leq |r| \leq 1$ для $p_{0,05}$) и у пленчатых — (r= –0,35, пределы достоверности уровня корреляции $0,23 \leq |r| \leq 1$ для $p_{0,05}$). Обнаруженные отрицательные корреляции по содержанию крахмала и масла у голозерных

(r= –0,35) и пленчатых (r= –0,24) форм были на грани пределов достоверности. Достоверной корреляции между содержанием белка и масла в зерне овса не установлено.

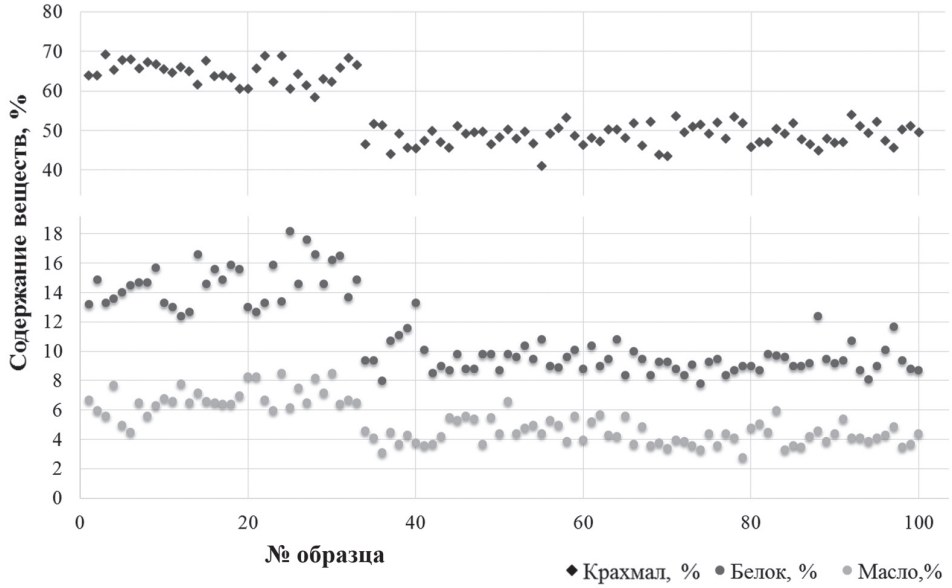


Рис. 1. Содержание крахмала, белка и липидов в зернах 100 образцов овса, п. Михнево, 2016 г. Образцы, находящиеся по горизонтальной оси в пределах от 0 до 33 — голозерные сорта, а в промежутке от 34 до 100 — пленчатые сорта.

Наиболее высокие показатели по содержанию крахмала (табл. 1) получены у голозерного сорта Вятский (РФ, Кировская обл.) — 69,3% и у китайских сортов Ba You 3, Bai Yan 1 и Yuan Za 1 (68,8%, 68,8% и 68,3%, соответственно). Наибольшее содержание белка найдено в зерне китайских образцов Bai Yan 3 — 18,2%, Bai Yan 5 — 17,6%, Bai Yan 8 и в бразильском образце UFRGS 106150-3 — 16,6%. Наибольшее содержание липидов отмечено также в зерне китайских образцов: Bai Yan 1 и Bai Yan 10 по 8,5%, Qin 719 — 8,3%, Bai Yan 8 — 8,2% и в сорте российского происхождения (Кировская обл.) Бекас — 8,3%.

Выводы

Установлены новые и подтверждены известные отрицательные корреляционные зависимости между содержанием белка и крахмала, крахмала и масла в зерне овса (как и у других зерновых культур) [11]. Вероятно, по причине отрицательной корреляции не обнаружены сорта сочетающие одновременно высокие показатели содержания в зерне белка и крахмала. Представляет селекционную ценность образец с высоким содержанием крахмала и масла Bai Yan 1 (Китай).

Таблица 1.
Образцы, выделившиеся по содержанию отдельных веществ относительно остальных данных, пос. Михнево, 2016 г.

№ по кат. ВИР	Происхождение	Название сорта	Вид, разновидность	Содержание веществ в зерновке, %		
				Белок	Крахмал	Липиды
14960	РФ, Кировская обл.	Вятский	*A. sativa* L. var. *inermis*	13,3	**69,3**	5,6
15493	Бразилия	UFRGS 106150-3	*A. sativa* L. var. *inermis*	**16,6**	61,6	7,2
15526	Китай	Qin 719	*A. sativa* L. var. *inermis*	13	60,5	**8,3**
151475	РФ, Кировская обл.	Бекас	*A. sativa* L. var. *inermis*	12,7	65,7	**8,3**
15665	Китай	Ba You 3	*A. sativa* L. var. *maculata*	13,3	**68,8**	6,7
15649	Китай	Bai Yan 1	*A. sativa* L. var. *chinensis*	13,4	**68,8**	**8,5**
15665	Китай	Bai Yan 3	*A. sativa* L. var. *chinensis*	**18,2**	60,6	6,2
15648	Китай	Bai Yan 5	*A. sativa* L. var. *chinensis*	**17,6**	61,4	6,5
15662	Китай	Bai Yan 8	*A. sativa* L. var. *chinensis*	**16,6**	58,4	**8,2**
15657	Китай	Bai Yan 10	*A. sativa* L. var. *chinensis*	**16,2**	62,3	**8,5**
15656	Китай	Yuan Za 1	*A. sativa L. var. inermis*	13,7	**68,3**	6,7

Голозерные формы характеризовались более высоким содержанием белка (в среднем на 5,98%), крахмала (в среднем на 15,4%) и масла (в среднем на 2,7%) по сравнению с пленчатыми формами. Выделены сорта с высоким содержанием:

— белка: UFRGS 106150-3 (Бразилия), Bai Yan 3, Bai Yan 5 (Китай);
— крахмала: Вятский (РФ, Кировская обл.) Ba You 3, Yuan Za 1 (Китай);
— масла: Qin 719 (Китай), Бекас (РФ, Кировская обл.);
— белка и масла: Bai Yan 8, Bai Yan 10 (Китай).

Список использованной литературы

1. *Баталова Г. А.* Формирования урожая и качества зерна овса // Достижения науки и техники АПК, 2010. — С. 10-13.

2. *Лоскутов И. Г.* Овес (*Avena* L.): распространение, систематика, эволюция и селекционная ценность. — СПб, 2007. — 335 с.

3. *Youngs V. L.* Oat lipids and lipid related enzymes / in: F. H. Webster (ed.) Oats: Chemistry and technology // Am. Assoc. Cereal. Chem. — St. Paul, Minnesota, 1986. — P. 205–226.

4. *Banks W., Greenwood C. T.* The fractionation of laboratory isolated cereal starches using DMSO // Die Starke, 1967. — Bd. 19. — P. 394–399.

5. Souza E., Sorrells M. E. Inheritance and distribution of variation at four avenin loci in North American oat germplasm // Genome, 1990. — V. 33.

6. Frey K. J. Protein of Oats // A paper presented at the third munkebjerg meeting of the cereals Section of EUCARPIA. XX, 1976. — P. 25–26.

7. *Варгач Ю. И., Мертвищева М. Е. Лоскутов И. Г.* Антиоксидантная активность зерна и пленок овса // Плодоводство и ягодоводство России, 2016. — Т. XXXXVII. — С. 57-61.

8. *Ермаков А. И., Арасимович В. В., Смирнова-Иконникова М. И., Ярош Н. П., Луковникова Г. А.* Методы биохимического исследования растений. — Л.: Колос, 1987. — 430 с.

9. ГОСТ 10846-91. Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. — 12 с.

10. ГОСТ 29033-91. Зерно и продукты его переработки. Метод определения жира. — М.: ИПК Издательство стандартов, 1992. — 7 с.

11. *Низова Г. К.* Биохимическая характеристика сортов гексаплоидных видов овса (*A. sativa* L., *A. bysantina* C. Koch) на северо-западе России в связи с селекцией на качество: автореф. дисс. ... к. б. наук. — СПб, 1993. — 19 с.

[1]J. I. Vargach, [2]V. I. Horeva, [2]I. G. Loskutov
[1]FSBSI ARHIBAN, Moscow,
[2]N. I. Vavilov Institute of Plant Genetic Resources (VIR), St-Petersburg

THE CONTENT OF PROTEIN, LIPIDS AND STARCH IN GRAINS OF NAKED AND HULLED FORMS OF OAT