

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бруйло, А. С. Научно-методические подходы к обоснованию и разработке системы удобрения малины ремонтантной на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве / А. С. Бруйло, А. В. Чайчиц // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник научных статей по материалам XXIII Международной научно-практической конференции (Гродно, 23 апреля, 24 марта, 5 июня 2020 года): агрономия, защита растений, технология хранения и переработки сельскохозяйственной продукции / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, УО «Гродненский государственный аграрный университет». – Гродно: ГГАУ, 2020. – С. 26-29.
2. Бруйло, А. С. Физиолого-биохимическое значение отдельных элементов питания в жизнедеятельности малины ремонтантной. (Аналитический обзор) / А. С. Бруйло, А. В. Чайчиц // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных трудов / Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет». – Гродно: ГГАУ, 2020. – Т. 51: Агрономия. – С. 16-25.
3. Витковский, В. Л. Плодовые растения мира / В. Л. Витковский. – СПб.: Издательство «Лань», 2003. – 592 с.
4. Криворот, А. М. Земледелие и защита растений: Продление сроков эксплуатации производственных насаждений малины ремонтантной в условиях Беларуси / А. М. Криворот О. В. Емельянова. – 2016. – № 3. – С. 48-52.

УДК 633.13:631.559:631[531.04+84+531.048]

### **ВЛИЯНИЕ СРОКОВ СЕВА, УРОВНЯ АЗОТНОГО ПИТАНИЯ РАСТЕНИЙ, НОРМ ВЫСЕВА СЕМЯН НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ГОЛОЗЕРНОГО ОВСА**

**А. Г. Власов, С. П. Халецкий, Т. М. Булавина, В. Н. Безлюдный**

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»

г. Жодино, Республика Беларусь (Республика Беларусь 222160,

г. Жодино, ул. Тимерязева, 1; e-mail: Antogen.vl@mail.ru)

**Ключевые слова:** голозерный овес, срок сева, азот, норма высева семян, урожайность, сырой протеин, сырой жир.

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследований по изучению зависимости урожайности зерна голозерного овса и его качественных показателей (протеин, жир) от сроков сева, уровня азотного питания растений и норм высева семян. Установлено, что для получения наибольшей урожайности его следует высевать через 7 дней после наступления физической спелости почвы с нормой высева 5,5 млн./га всхожих семян и внесении азота однократно  $N_{90}$  или в два приема  $N_{60+30}$ , используя часть его для подкормки в фазу кущения. Под влиянием изучаемых факторов содержание в зерне овса сырого протеина изменялось в пределах 16,2-18,2 %, а сырого жира – 4,2-6,6 %. Между урожайностью зерна голозерного овса и содержанием в нем сырого протеина установлена слабая отрицательная ( $r = -0,14$ ), а сырого жира средняя положительная корреляция ( $r = 0,65$ ). Корреляционное отношение сырого протеина к сырому жиру было отрицательным в средней степени ( $r = -0,50$ ).

## INFLUENCE OF SOWING TIME, NITROGEN NUTRITION LEVEL OF PLANTS, SEEDING RATES ON YIELD AND GRAIN QUALITY OF NAKED OATS

A. G. Vlasov, S. P. Khaletskiy, T. M. Bulavina, V. N. Bezlyudny

Republican unitary enterprise «Research and Practical Center of National Academy of Sciences of the Republic of Belarus for Arable Farming» Zhodino, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 222160, Zhodino, 1 Timiryazeva st.; e-mail: Antogen.vl@mail.ru)

**Key words:** *naked oats, sowing time, nitrogen, seeding rate, yield, c* Key words: *naked oats, sowing time, nitrogen, seeding rate, yield, crude protein, crude fat, rude protein, crude fat.*

**Summary.** *The article presents the results of studies on the study of the dependence of grain yield of naked oats and its quality indicators (protein, fat) on sowing dates, the level of nitrogen nutrition of plants and seeding rates. It has been established that in order to obtain the highest yield, it should be sown 7 days after the onset of physical ripeness of the soil with a seeding rate of 5,5 million/ha of germinating seeds and the introduction of nitrogen once  $N_{90}$  or in two doses  $N_{60+30}$  using part of it for top dressing in the tillering phase. Under the influence of the studied factors, the content of crude protein in oat grain varied within 16,2-18,2 %, and crude fat 4,2-6,6 %. A weak negative correlation ( $r = -0,14$ ) was established between the grain yield of naked oats and the content of crude protein in it, and an average positive correlation of crude fat ( $r = 0,65$ ). The correlation ratio of crude protein to crude fat was moderately negative ( $r = -0,50$ ).*

*(Поступила в редакцию 05.06.2023 г.)*

**Введение.** Овес в мировом земледелии по посевным площадям среди зерновых культур занимает пятое место. В Беларуси для производства зерна он возделывается на площади 140-165 тыс. га и используется в основном при приготовлении комбикормов, которые применяются в рационах крупного рогатого скота и свиней. Ценность зерна овса обусловлена максимально сбалансированным для зерновых аминокислотным составом белков и высоким содержанием жира.

В сельскохозяйственных предприятиях республики возделываются в основном пленчатые сорта овса, зерно которых в зависимости от сорта и условий в период вегетации содержит от 24 до 30 % цветочной пленки. Ее наличие отрицательно сказывается на качестве концентрированных кормов [2]. Использование в рецептуре комбикормов пленчатого овса без шелушения снижает его питательную ценность, а проведение этой операции увеличивает стоимость готового корма в 2-2,5 раза. Включение в состав комбикормов голозерного овса позволяет получать полноценный в питательном отношении корм [8].

Возделывание голозерного овса в Беларуси – перспективное направление в повышении питательной ценности комбикормов в рационах сельскохозяйственных животных и обеспечения населения высококачественными продуктами здорового питания. Несмотря на имеющиеся преимущества этой культуры посевные площади ее в республике незначительны в виду более низкой урожайности (в среднем на 25 %, т. е. на процент пленок) по сравнению с обычным пленчатым овсом, отсутствия специальных цен на зерно голозерного овса и недостаточной изученности особенностей реакции на элементы технологии возделывания. Следует также отметить, что, по данным российских исследователей [4, 5, 6], голозерный овес более чувствителен к водно-тепловому режиму и отличается повышенной требовательностью к технологии возделывания.

Из вышеизложенного следует, что повышение востребованности голозерного овса для хозяйств республики возможно при реализации потенциала урожайности зерна сопоставимого с уровнем пленчатых сортов. С этой целью необходимо изучение особенностей технологии возделывания этой культуры, основными элементами которой являются сроки сева, дозы азотных удобрений и нормы высева семян. При этом несомненный интерес представляет также установление влияния этих агроприемов на основные показатели качества зерна голозерного овса (сырой протеин и сырой жир), что и было **целью наших исследований.**

**Материал и методика исследований.** Исследования проводились в 2017-2019 гг. в Смолевичском районе Минской области на дерново-подзолистой супесчаной почве (гумус – 2,31-2,95 %,  $P_2O_5$  – 213-230 мг/кг,  $K_2O$  – 268-310 мг/кг почвы, pH (в KCL) – 5,4-5,8). Предшественник овса – озимая пшеница. Минеральные удобрения  $P_{60}K_{100}$  применяли под зяблевую вспашку. Весной при наступлении физической спелости почвы под предпосевную обработку вносили азотное удобрение карбамид в соответствии со схемой опытов, подкормка проводилась этим же удобрением в фазу кущения овса. Норма высева семян голозерного овса сорта Королек составляла 5,0; 5,5; 6,0; 6,5 млн./га всхожих семян. Посев проводили в три срока: ранний при наступлении физической спелости почвы и через 7 и 14 дней после раннего срока. Уход за посевами овса осуществляли в соответствии с отраслевым регламентом возделывания этой культуры.

Уборку овса проводили методом прямого комбайнирования с последующим пересчетом урожайности зерна на 100 % чистоту и 14 % влажность. Сырой протеин и жир в зерне определяли методом ближней инфракрасной спектromетрии с использованием спектрометра FOSS NIRS 5000. Оценка доли участия изучаемых факторов в формировании

урожайности и качественных показателей осуществлялась по Н. А. Плохинскому [7]. Статистическая обработка полученных результатов проводилась в программе Statistica 6.0.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Наибольшее воздействие на формирование урожайности зерна голозерного овса оказывали сроки сева культуры, доля влияния которых находилась в пределах 19,2-46,6 %. Вторым по значимости фактором был уровень азотного питания растений ( $N_{60}$ ,  $N_{60+30}$ ,  $N_{90}$ ,  $N_{90+30}$ ), на его приходилось 21,8-30,2 % изменений этого показателя. Наименьшее влияние на урожайность оказывали изучаемые нормы высева семян (5,0-6,5 млн./га) – 2,1-6,4 %.

Установлено, что в среднем за 3 года наибольшая урожайность зерна голозерного овса получена при севе его через 7 дней после наступления физической спелости почвы. В среднем по изучаемым дозам азота и нормам высева она составила 46,2 ц/га. При севе этой культуры в ранний срок (наступление физической спелости почвы) урожайность по отношению к посеву, проведенному на 7 дней позже, была ниже на 4,1 ц/га (8,9 %) (таблица 1), что связано с особенностями развития листового аппарата и редукцией побегов кущения. Снижение урожайности голозерного овса, высеянного через 14 дней после раннего срока, в сравнении с севом, проведенном через 7 дней, составило 3,9 ц/га (8,4 %). Эти посевы в большей степени подвергались весенне-летней засухе, а также ускоренному развитию растений в условиях увеличения светового периода и роста среднесуточных температур воздуха, что снижало озерненность метелки и массу 1000 зерен.

Таблица 1 – Урожайность зерна голозерного овса в зависимости от сроков сева, норм высева семян и уровня азотного питания растений (среднее за 2017-2019 гг.)

Срок сева	Доза азота	Норма высева				
		5,0	5,5	6,0	6,5	среднее
1	2	3	4	5	6	7
Ранний	$N_{60}$	38,3	40,1	40,5	38,6	39,4
	$N_{90}$	42,6	43,7	43,6	40,9	42,7
	$N_{60+30}$ (кущение)	42,1	43,2	43,1	40,6	42,3
	$N_{90+30}$ (кущение)	44,8	45,5	44,5	41,6	44,1
	среднее	42,0	43,1	42,9	40,4	42,1
через 7 дней	$N_{60}$	42,1	44,0	43,3	41,7	42,8
	$N_{90}$	46,8	48,4	47,3	45,4	47,0
	$N_{60+30}$ (кущение)	46,4	47,7	46,4	44,4	46,2
	$N_{90+30}$ (кущение)	49,5	50,9	48,6	46,7	48,9
	среднее	46,2	47,8	46,4	44,6	46,2

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
через 14 дней	N <sub>60</sub>	37,6	39,4	40,4	40,8	39,6
	N <sub>90</sub>	41,4	43,0	43,6	43,5	42,9
	N <sub>60+30</sub> (кущение)	41,1	42,3	43,2	43,1	42,4
	N <sub>90+30</sub> (кущение)	43,4	44,5	44,8	44,2	44,2
	среднее	40,9	42,3	43,0	42,9	42,3
2017 г. НСР <sub>05</sub> – 3,86; срок сева – 0,96; уровень азотного питания – 1,21; норма высева – 1,17.						
2018 г. НСР <sub>05</sub> – 5,01; срок сева – 1,28; уровень азотного питания – 2,04; норма высева – 1,39.						
2019 г. НСР <sub>05</sub> – 4,3; срок сева – 1,25; уровень азотного питания – 1,61; норма высева – 1,29.						

Установлено, что максимальная урожайность зерна голозерного овса в среднем по изучаемым дозам азота (47,8 ц/га) формируется при севе его через 7 дней после раннего срока с нормой высева 5,5 млн./га вхожих семян. При этом наибольшее значение данного показателя (50,9 ц/га) было при использовании азотных удобрений в дозе N<sub>90+30</sub>. Следует отметить, что урожайность зерна овса при внесении азотных удобрений N<sub>60+30</sub>, N<sub>90</sub>, N<sub>90+30</sub> по изучаемым нормам высева семян в период исследований, как правило, существенно не различалась.

В зерне голозерного овса содержание сырого протеина в зависимости от срока сева, уровня азотного питания растений и нормы высева семян в среднем за три года изменялось от 16,2 до 18,2 % (таблица 2). Наибольшее влияние на содержания сырого протеина в зерне голозерного овса оказывали изучаемые дозы азотных удобрений и сроки сева, доля которых в зависимости от условий вегетационного периода составляла 21,8-23,0 и 6,3-19,5 % соответственно. Изучаемые нормы высева семян незначительно изменяли этот показатель.

Таблица 2 – Содержание сырого протеина и жира в зерне голозерного овса в зависимости от сроков сева, норм высева семян и уровня азотного питания растений (среднее за 2017-2019 гг.)

Срок сева	Доза азота	Норма высева				
		5,0	5,5	6,0	6,5	среднее
1	2	3	4	5	6	7
Ранний	N <sub>60</sub>	16,5/6,66	16,4/6,56	16,7/6,92	16,8/6,91	16,6/6,76
	N <sub>90</sub>	18,1/6,69	17,5/6,70	18,0/6,67	17,7/6,87	17,8/6,73
	N <sub>60+30</sub> (кущение)	17,3/6,88	17,2/6,67	17,9/6,75	17,6/6,80	17,5/6,78
	N <sub>90+30</sub> (кущение)	18,2/6,63	17,8/6,75	17,6/6,80	17,9/6,76	17,9/6,74
	среднее	17,4/6,72	17,2/6,67	17,5/6,78	17,5/6,84	17,4/6,75
через 7 дней	N <sub>60</sub>	16,2/6,77	16,8/6,77	16,4/6,79	16,6/6,76	16,5/6,77
	N <sub>90</sub>	17,0/6,49	16,9/6,79	16,7/6,70	16,7/6,78	16,8/6,69
	N <sub>60+30</sub> (кущение)	16,5/6,75	16,9/6,73	17,1/6,73	17,4/6,77	17,0/6,75
	N <sub>90+30</sub> (кущение)	17,7/6,53	17,7/6,63	17,6/6,61	17,2/6,83	17,5/6,65
	среднее	16,9/6,63	17,1/6,73	16,9/6,71	17,0/6,78	17,0/6,71

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
через 14 дней	N <sub>60</sub>	17,4/6,56	17,5/6,59	17,1/6,62	17,1/6,59	17,3/6,59
	N <sub>90</sub>	17,1/6,55	17,5/6,51	17,1/6,62	16,9/6,60	17,2/6,57
	N <sub>60+30</sub> (кущение)	17,4/6,50	17,4/6,49	17,3/6,68	17,5/6,48	17,4/6,54
	N <sub>90+30</sub> (кущение)	18,1/6,25	18,0/6,44	17,7/6,43	17,9/6,44	17,9/6,39
	среднее	17,5/6,46	17,6/6,51	17,3/6,59	17,3/6,53	17,4/6,52
Сырой протеин: 2017 г. НСР <sub>05</sub> – 1,75; срок сева – 0,44; уровень азотного питания – 0,51; норма высева – 0,51. 2018 г. НСР <sub>05</sub> – 0,92; срок сева – 0,23; уровень азотного питания – 0,26; норма высева – 0,44. 2019 г. НСР <sub>05</sub> – 1,53; срок сева – 0,38; уровень азотного питания – 0,44; норма высева – 0,44. Сырой жир: 2017 г. НСР <sub>05</sub> – 0,37; срок сева – 0,09; уровень азотного питания – 0,11; норма высева – 0,11. 2018 г. НСР <sub>05</sub> – 0,47; срок сева – 0,12; уровень азотного питания – 0,14; норма высева – 0,14. 2019 г. НСР <sub>05</sub> – 0,44; срок сева – 0,15; уровень азотного питания – 0,17; норма высева – 0,17.						

*Примечание – В числителе представлено содержание сырого протеина, а в знаменателе – сырого жира*

В среднем по изучаемым дозам азота и нормам высева семян наименьшее содержание сырого протеина в зерне голозерного овса (17,0 %) отмечено при севе этой культуры через 7 дней после наступления физической спелости почвы, что связано с более высокой урожайностью посевов в этом случае. По отношению к указанному сроку количество протеина в зерне при раннем сроке сева и через 14 дней после раннего было выше на 0,4 % при более низкой урожайности. Следует отметить, что корреляционная связь между урожайностью зерна и содержанием в нем сырого протеина была слабой отрицательной ( $r = -0,14$ ), что может свидетельствовать только о тенденции изменения этого показателя в условиях проводимых исследований.

Увеличение дозы азота с N<sub>60</sub> до N<sub>90</sub>, N<sub>60+30</sub> и N<sub>90+30</sub> при раннем сроке сева голозерного овса повышало содержание сырого протеина в зерне в среднем по нормам высева семян на 0,9-1,3 %. При севе культуры через 7 дней после раннего срока его количество под влиянием этого фактора возросло на 0,3-1,0 %. В случае, если сев осуществлялся через 14 дней после раннего срока, значимые отличия в содержании сырого протеина (0,6 %) были только при использовании повышенных доз азота N<sub>90+30</sub>.

Известно, что содержание жира в зерне овса коррелирует с количеством протеина. Увеличение одного из этих показателей вызывает снижение другого [1, 3]. При проведении исследований установлена средняя положительная связь ( $r = 0,65$ ) между урожайностью зерна голозерного овса и содержанием в нем сырого жира и средняя отрицательная между сырым протеином и сырым жиром ( $r = -0,50$ ).

Наибольшее влияние на содержание сырого жира в зерне голозерного овса оказывал срок сева – 9,2-52,3 %. Вторым по значимости

фактором под действием, которого изменялось количество жира, были изучаемые дозы азотных удобрений – 4,2-6,6 %.

В среднем по изучаемым дозам азота и нормам высева семян наименьшее содержание сырого жира в зерне голозерного овса (6,52 %) было при севе этой культуры через 14 дней после наступления физической спелости почвы. Это вероятно связано с более низкой урожайностью и высоким уровнем протеина в зерне при данном сроке сева. Этот показатель при раннем сроке сева и через 7 дней после его был выше в среднем на 0,23 и 0,19 % соответственно.

Изучаемые уровни азотного питания растений голозерного овса при севе культуры в ранний срок и через 7 дней после этого срока в среднем по изучаемым нормам высева семян обеспечили практически одинаковое содержание жира в зерне – 6,73-6,78 и 6,65-6,75 % соответственно. Повышенный уровень азотного питания растений овса  $N_{90+30}$  при севе культуры через 14 дней после раннего снижал количества сырого жира в зерне на 0,15-0,2 % по сравнению с другими дозами азота, что связано с большим содержанием в нем протеина.

#### **Заключение. Выводы:**

1. Для получения наибольшей урожайности зерна голозерный овес следует высевать через 7 дней после наступления физической спелости почвы с нормой высева 5,5 млн./га всхожих семян. Для максимальной реализации потенциала урожайности эту культуру следует возделывать при однократном внесении азота  $N_{90}$ , а во влажных условиях в весенний период для предотвращения полегания посевов эту дозу азота следует применять в два приема ( $N_{60+30}$ ), используя часть его для подкормки в фазу кущения.

2. На уровень урожайности зерна голозерного овса изучаемые факторы влияли в следующей убывающей последовательности: срок сева – 19,2-46,6 %, доза азота ( $N_{60}$ ,  $N_{60+30}$ ,  $N_{90}$ ,  $N_{90+30}$ ) – 21,8-30,2 %, норма высева семян (5,0-6,5 млн./га) – 2,1-6,4 %. Содержание сырого протеина в зерне в большей степени изменялось под действием азота 21,8-23,0 % и срока сева 6,3-19,5 %. На количество жира наибольшее влияние оказывал срок сева 9,2-52,3 % и доза азотных удобрений 4,2-6,6 %. Нормы высева семян существенно не изменяли указанные выше показатели качества зерна.

3. Накопление сырого протеина в зерне голозерного овса зависело от срока сева и потребления растениями азота при этих сроках. Среднее содержание протеина по всем нормам высева и дозам азота при севе этой культуры через 7 дней после наступления физической спелости почвы было на 0,4 % меньше по отношению к раннему сроку сева, а также при севе на 14 дней позже. Увеличение дозы азота повышало

содержание сырого протеина в зерне при севе культуры в ранний срок и через 7 дней после его на 0,9-1,3 и 0,3-1,0 % соответственно. При севе культуры через 14 дней рост этого показателя (0,6 %) отмечался только при использовании повышенных доз азота  $N_{90+30}$ .

4. Содержание сырого жира в зерне голозерного овса при раннем сроке сева и через 7 дней после его в среднем по изучаемым дозам азота и нормам высева семян было выше на 0,23 и 0,19 % соответственно. Повышение уровня азотного питания растений овса  $N_{90+30}$  при позднем сроке сева снижало количество жира в зерне в среднем по изучаемым нормам высева семян на 0,15-0,2 % по сравнению с другими дозами азота.

5. Между урожайностью зерна голозерного овса и содержанием в нем сырого протеина установлена слабая отрицательная ( $r = -0,14$ ), а сырого жира средняя положительная корреляция ( $r = 0,65$ ). Корреляционное отношение сырого протеина к сырому жиру было отрицательным в средней степени ( $r = -0,50$ ).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Акимова, О. В. Физиолого-биохимические особенности формирования продуктивности и качества зерна голозерных и пленчатых сортов овса в условиях южной лесостепи западной Сибири: автореф. дис. ... канд. сельхоз. наук: 06.01.09 – растениеводство / О. В. Акимова; ГНУ «Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства Сибирского отделения Российской академии сельскохозяйственных наук». – Тюмень, 2008. – 16 с.
2. Селекция овса голозерного сорта Вировец / Г. А. Баталова [и др.] // Российская сельскохозяйственная наука, 2019. – № 4. – С. 8-11.
3. Баталова, Г. А. Влияние элементов технологии возделывания на формирование качества зерна голозерного овса / Г. А. Баталова, Е. Н. Воложанина // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 10. – С. 35-37.
4. Баталова, Г. А. Овес в Волго-Вятском регионе / Г. А. Баталова – Киров: ООО «Орма», 2013. – 288 с.
5. Лоскутов, И. Г. Генетические ресурсы овса и ячменя – источник результативной селекции в России / И. Г. Лоскутов // Генетические ресурсы культурных растений в XXI веке: состояние, проблемы, перспективы / Доклады II Вавиловской международной конференции. Санкт-Петербург, 26-30 ноября 2007 г. – СПб.: ВИР, 2009. – С. 200-205.
6. Лукьянова, М. В. Проблемы качества в селекции ячменя и овса / М. В. Лукьянова, Н. А. Родионова // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – Л., 1977. – Т. 59. – Вып. 3. – С. 60-65.
7. Плохинский, Н. А. Биометрия / Н. А. Плохинский. Изд. 2-е – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 368 с.
8. Подобед, Л. И. Рациональная, достаточная и экологически сбалансированная система кормопроизводства / Л. И. Подобед, Е. В. Руденко, В. В. Гиска. – Одесса: Издательский дом, 2009. – 216 с.