

ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО

УДК 633.16:633.13:631.5(571.51)

DOI: 10.31367/2079-8725-2024-92-3-78-84

БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ И ОВСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НОРМ ВЫСЕВА СЕМЯН В УСЛОВИЯХ КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

Л. К. Бутковская, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории первичного семеноводства, lidabut16@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0001-9588-1071;

В. Е. Мудрова, научный сотрудник лаборатории первичного семеноводства, mudrova1969@inbox.ru, ORCID ID: 0000-0002-2041-2657;

А. О. Поляков, агроном лаборатории первичного семеноводства, polikovandrew@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-5675-9548

Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, 660041, Красноярский край, Красноярск, проспект Свободный, д. 66; e-mail: secretary@sh.krasn.ru

Цель исследований – биоэнергетическая оценка различных норм высева семян сортов ярового ячменя и овса в условиях Красноярской лесостепи. Опыты проводили в 2021–2023 гг. в д. Минино Емельяновского района Красноярского края. Объекты изучения: сорта ярового ячменя Абалак, Такмак, Оплот и Биом; сорта ярового овса Тубинский, Саян, Казыр, Успех. Схемы опытов: сорта ячменя с нормами высева 3,5, 4,0, 4,5 млн всхожих зерен на га; сорта овса с нормами высева 4,0, 4,5, 5,0 млн всхожих зерен на га. Высокая урожайность (5,60–5,71 т/га) наблюдалась у сортов ячменя Оплот и Такмак, остальные сорта уступали на 0,9–1,4 т/га. Выявлено, что коэффициент размножения семян ячменя увеличивался до 34,6 при норме высева 3,5 млн всхожих зерен на га и уменьшался до 22,2–31,3 при норме высева 4,5 млн всхожих зерен на га. Установлено, что среди овсов наибольшую урожайность сформировал сорт Тубинский при норме высева 5,0 млн всхожих зерен на га – 4,79 т/га, далее по мере убывания следуют Саян – 4,85 т/га, новый перспективный сорт Успех – 4,67 т/га и Казыр – 4,53 т/га. Коэффициент размножения достигал 26,9–29,7 при 4,0 млн всхожих зерен на га и 21,3–23,5 при 5,0 млн всхожих зерен на га. Энергетическая оценка показала, что оптимальная норма высева для сортов ячменя 4,5 млн всхожих зерен на га, для сортов овса – 4,0 млн всхожих зерен на га. Прирост общей энергии (разность между совокупной общей энергией и затратами энергии) по сортам ячменя Такмак и Оплот составляет 94,4 и 83,2 Гдж/га соответственно. Для сортов овса Тубинский и Саян – 58,9 и 59,0 Гдж/га соответственно.

Ключевые слова: яровой ячмень, яровой овес, сорт, нормы высева, биоэнергетическая оценка, коэффициент размножения семян.

Для цитирования: Бутковская Л. К., Мудрова В. Е., Поляков А. О. Биоэнергетическая оценка возделывания сортов ярового ячменя и овса в зависимости от норм высева семян в условиях Красноярской лесостепи // Зерновое хозяйство России. 2024. Т. 16, № 3. С. 78–84. DOI: 10.31367/2079-8725-2024-92-3-78-84.



BIOENERGY ESTIMATION OF SPRING BARLEY AND OAT VARIETIES' CULTIVATION DEPENDING ON SEED-SOWING RATES IN THE KRASNOYARSK FOREST-STEPPE

L. K. Butkovskaya, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for primary seed production, lidabut16@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0001-9588-1071;

V. E. Mudrova, researcher of the laboratory for primary seed production, mudrova1969@inbox.ru, ORCID ID: 0000-0002-2041-2657;

A. O. Polyakov, agronomist of the laboratory for primary seed production, polikovandrew@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-5675-9548

Krasnoyarsky Research Institute of Agriculture, separate structural unit of the Federal Research Center Krasnoyarsk Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences 660041, Krasnoyarsk Krai, Pr. Svobodny, 66; e-mail: secretary@sh.krasn.ru

The purpose of the current study was a bioenergy estimation of different seed sowing rates of spring barley and oat varieties in the conditions of the Krasnoyarsk forest-steppe. The trials were carried out in the village of Minino, Emelyanovsky district, Krasnoyarsk Krai in 2021–2023. The objects of the study were the spring barley varieties 'Abalak', 'Takmak', 'Oplot', 'Biom' and the spring oat varieties 'Tubinsky', 'Sayan', 'Kazyr', 'Uspekh'. Experimental schemes were as follows: barley varieties with seeding rates of 3.5, 4.0, 4.5 million germ. grains per hectare; oat varieties with seeding rates of 4.0, 4.5, 5.0 million germ. grains per hectare. High yields (5.60–5.71 t/ha) were produced by the barley varieties 'Oplot' and 'Takmak', while other varieties produced less on 0.9–1.4 t/ha. There has been revealed that the reproduction coefficient of barley seeds increased to 34.6 at a seed-sowing rate of 3.5 million germ. grains per hectare and decreased to 22.2–31.3 at a seed-sowing rate of 4.5 million germ. grains per hectare. There has been established

that among oats, the variety 'Tubinsky' produced the highest yield of 4.79 t/ha at a seeding rate of 5.0 million germ. grains per hectare, followed by the variety 'Sayan' with 4.85 t/ha, the new promising variety 'Uspek' with 4.67 t/ha and 'Kazyr' with 4.53 t/ha. The reproduction coefficient reached 26.9–29.7 with 4.0 million germ. grains per hectare and 21.3–23.5 at 5.0 million germ. grains per hectare. The energy estimation has shown that the optimal seed-sowing rate is 4.5 million germ. grains per hectare for barley varieties and 4.0 million germ. grains per hectare for oat varieties. The total energy increase (the difference between the total energy and energy costs) was 94.4 and 83.2 GJ/ha for the barley varieties 'Takmak' and 'Oplot', respectively and 58.9 and 59.0 GJ/ha for the oat varieties 'Tubinsky' and 'Sayan'.

Keywords: spring barley, spring oats, variety, seed-sowing rates, bioenergy estimation, seed reproduction coefficient.

Введение. В основе выращивания сельскохозяйственных культур содержится набор технологических операций, которые требуют экономического обоснования и выгоды.

Распространение новых сортов – один из наиболее доступных, энергосберегающих и экономически оправданных способов увеличения валовых сборов зерна в сельскохозяйственном производстве.

Каждый сорт предъявляет определенные требования к условиям произрастания. Для их эффективного использования необходимо разрабатывать соответствующую сортовую агротехнику в конкретных почвенно-климатических условиях. Среди многих технологических процессов, оказывающих влияние на формирование урожайности и посевных качеств семян, наиболее существенными и контролируемыми приемами являются применение минеральных удобрений, различных норм высева и сроков посева. Более того, определение оптимальных критериев интенсивности технологии для отдельно взятого сорта позволит повысить энергоотдачу и обеспечить наибольшую окупаемость затраченных ресурсов (Лапина и др., 2021; Фадеева и др., 2019).

Влияние норм высева на урожайность часто оказывается более эффективным, чем другие агротехнические приемы (Бутковская и др., 2020).

В связи с возросшей ролью зерновых культур в мировой экономике в последние годы стоит задача уточнения оптимальной плотности продуктивного стеблестоя для формирования максимальной урожайности и высокого качества семян каждого конкретного сорта в отдельном регионе (Пискарев и др., 2018).

Изменение нормы высева оказывает влияние как на элементы структуры, так и на качественные показатели зерна. При уменьшении нормы увеличивается площадь питания проростков, обеспечивая более дружное прорастание семян и возрастание полевой всхожести (Дубровский и др., 2023).

Важным показателем в первичном семеноводстве зерновых культур является коэффициент размножения семян (масса собранных семян к массе высевных). Опыты показывают, что наибольший показатель наблюдается при низких нормах высева, поэтому в условиях недостатка посевного материала целесообразно использовать пониженные нормы, что к тому же будет более выгодно с точки зрения экономики (Бутковская и Мудрова, 2021; Пискарев и др., 2018).

Сорт должен формировать экономически оправданные прибавки урожая на дополнительные вложения в агротехнику, что особенно актуально в сложившихся рыночных условиях, а также обладать пластичностью и стабильной урожайностью в разные по метеорологическим условиям годы.

Изучение любого вопроса по технологиям возделывания культур, помимо частных агрономических вопросов, непременно должно сопровождаться и экономическим анализом, так как они не могут быть использованы в производстве, если будут убыточны.

В последние годы оценка биоэнергетической эффективности агроприемов возделывания сельскохозяйственных культур имеет большое значение и представляет значительный научный и практический интерес. Ее применение дает возможность в сопоставимых энергетических эквивалентах выразить не только затраты живого и овеществленного труда на технологические процессы, но также энергию, воплощенную в получаемой продукции. Переход на энергосберегающие технологии дает возможность уменьшить производственные расходы на 30–40 %, в 1,5–2 раза сократить трудовые затраты, снизить расход ГСМ и повысить уровень рентабельности производства зерновой продукции (Еремина и Куткина, 2018).

К показателям биоэнергетической эффективности относятся:

- затраты совокупной энергии, Мдж/га – это основные средства производства (трактора, с.-х. машины, орудия); оборотные средства производства (семена, удобрения, пестициды) трудовые ресурсы (механизаторы, полевые рабочие);
- совокупный сбор общей энергии Мдж/га – это выход валовой энергии с урожая основной продукции.

Прирост общей энергии – это разница затрат совокупной энергии и совокупного сбора общей энергии (Лапина и др., 2021).

Расчет затрат, необходимых для производства семян, основывался на данных технологических карт с учетом сложившихся на момент написания настоящей работы цен на семенной материал, ГСМ, амортизацию техники и оборудования, оплату труда рабочих.

Объективной оценкой может быть определение энергетической эффективности возделывания культуры, сорта, применения технологического приема. Для этого необходимо учесть все энергозатраты на возделывание

культуры или использование технологического приема, выявить степень окупаемости при получении урожая. Энергетическая оценка сорта или приема при необходимости может быть переведена в любые денежные единицы, если известна стоимость одного гигаджоуля.

Мероприятия по использованию технологических приемов выращивания культур в сельскохозяйственном производстве должны быть энергетически целесообразными (Жеряков и Лыкова, 2011; Лапина и др., 2021).

Цель исследований – провести биоэнергетическую оценку различных норм высева сортов ярового ячменя и овса в условиях Красноярской лесостепи.

Материалы и методы исследований.

Исследования проводили в 2021–2023 гг. на опытных полях Красноярского НИИСХ в д. Минино Емеляновского района Красноярского края. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный маломощный тяжелосуглинистый, характеризующийся следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса – 3,8 %, реакция среды нейтральная ($pH_{\text{сол.}} = 6,4$), гидролитическая кислотность – 1,3 мг-экв./100 г, содержание нитратного азота очень низкое – 3,3 мг/кг, подвижного фосфора (по Чирикову) – очень высокое (200–250 мг/кг), калия – высокое (145 мг/кг).

В качестве объектов исследований использовали семена районированных сортов ярового ячменя: Абалак, Такмак, Оплот и Биом; овса ярового: Тубинский, Саян, Казыр, Успех.

Схемы опытов

Опыт первый. Партии семян ярового ячменя Абалак, Такмак, Биом, Оплот с нормами высева 3,5, 4,0, 4,5 млн всхожих зерен на га.

Опыт второй. Партии семян овса Тубинский, Саян, Казыр, Успех с нормами высева 4,0, 4,5, 5,0 млн всхожих зерен на га.

Площадь опытных делянок 10 м², повторность трехкратная. Посевы опытов осуществляли сеялкой ССФК-7, уборку – комбайном Wintersteiger Classic, зерно просушивали, очищали, взвешивали, определяли энергию прорастания, всхожесть согласно ГОСТ 12036-66. Полевые опыты и наблюдения проводили согласно Методике полевого опыта (Доспехов, 2014). Затраты биоэнергетики и получения

совокупной энергии с урожаем в результате возделывания зерновых культур с различными нормами высева рассчитывали согласно Методическим указаниям по энергетической оценке технологий возделывания с.-х. культур (1997).

Статистическую обработку данных осуществляли с использованием пакета прикладных программ SNEDECOR и Microsoft Excel.

Метеорологические условия вегетационного периода 2021, 2022 и 2023 гг. можно охарактеризовать как засушливые. Количество осадков по месяцам было неравномерным, в 2022 г. на фазу всходов пришлось основная засуха, за счет чего эта фаза затянулась; 2023 г. был самым неблагоприятным и засушливым, урожайность была ниже, чем в другие годы исследований.

Результаты и их обсуждение. Одним из путей повышения урожайности и формирования полноценных семян хорошего качества является оптимальная площадь питания растений, пределы загущения зависят от биологических особенностей сорта (Бутковская и Мудрова, 2021).

В наших исследованиях продуктивность сортов ячменя увеличивалась в загущенных посевах на 0,2–0,4 т/га по сравнению с разреженными.

Наиболее высокая урожайность (5,12–5,71 т/га) в среднем наблюдалась у сортов Такмак и Оплот при всех нормах высева (табл. 1).

Большое значение имеет коэффициент размножения (отношение массы собранных семян к массе высеянных). Данный показатель у сортов ячменя изменялся от 25,2–34,6 при 3,5 млн всхожих зерен на га до 22,2–32,4 при норме высева 4,5 млн всхожих зерен на га (табл. 1).

Анализ таблицы 1 показал, что, по энергетической оценке, оптимальным оказался вариант с нормой высева семян сортов ячменя 4,5 млн всхожих зерен на га, прирост общей энергии (разность между совокупной общей энергией и затратами энергии) в этих случаях составил 57,7–94,4 Гдж/га. Более эффективно использовали данные агротехнические приемы сорта Такмак (94,4 Гдж/га) и Оплот (83,2 Гдж/га).

Таблица 1. Урожайность, коэффициенты размножения и биоэнергетическая оценка семян сортов ячменя при различных нормах высева (2021–2023 гг.)

Table 1. Productivity, seed reproduction coefficient and bioenergy estimation of barley varieties at different seed-sowing rates (2021–2023)

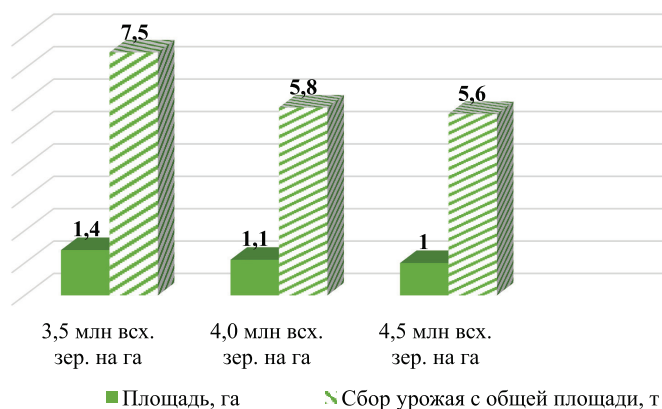
Сорт	Норма высева, млн всхожих зерен на га	Норма высева, т/га	Средняя урожайность, т/га	Коэффициент размножения	Затраты совокупной энергии, Гдж/г	Совокупный сбор общей энергии, Гдж/га	Прирост общей энергии, Гдж/га
Абалак	3,5	0,15	4,05	27,0	14,1	67,4	53,2
	4,0	0,17	4,10	24,1	14,7	68,1	53,4
	4,5	0,19	4,24	22,2	15,4	70,6	57,7
Такмак	3,5	0,15	5,12	34,6	14,1	100,8	86,6
	4,0	0,17	5,50	33,6	14,7	104,3	89,6
	4,5	0,19	5,71	31,3	15,4	110,8	94,4

Продолжение табл. 1

Сорт	Норма высева, млн всхожих зерен на га	Норма высева, т/га	Средняя урожайность, т/га	Коэффициент размножения	Затраты совокупной энергии, Гдж/г	Совокупный сбор общей энергии, Гдж/га	Прирост общей энергии, Гдж/га
Биом	3,5	0,15	3,78	25,2	14,1	62,9	48,7
	4,0	0,17	4,11	24,2	14,7	68,4	53,5
	4,5	0,19	4,21	32,4	15,4	73,4	57,8
Оплот	3,5	0,16	5,33	32,7	14,1	86,9	72,8
	4,0	0,18	5,35	29,4	14,7	89,0	74,1
	4,5	0,20	5,60	28,7	15,4	98,8	83,2
HCP _{0,5} норма высева – 0,2							
HCP _{0,5} сорт – 1,1							

Например, при посеве 0,2 т сорта Оплот и норме высева 3,5 млн всхожих зерен на га засевалось 1,4 га, далее при норме высева 4,0 млн всхожих зерен на га такое же количество семян сеялось на 1,1 га, и при 4,5 млн всхожих зерен на га площадь равнялась 1,0 га. Валовой сбор урожая получался 7,5, 5,8 и 5,6 т соответственно,

то есть выше при меньшей норме высева (см. рисунок). Новый сорт Оплот взят нами как пример для наглядности. У остальных сортов ячменя и овса аналогичные показатели в зависимости от норм высева, мы посчитали, что нет необходимости описывать и изображать их на рисунках.



Эффективность применения различных норм высева на примере сорта Оплот (2021–2023 гг.)
The efficiency of using different seed-sowing rates using the example of the variety 'Oplot' (2021–2023)

Уровень урожайности и коэффициенты размножения не дают полного представления об энергетической ценности выращиваемой продукции. Важно знать общие затраты биоэнергетики и получения совокупной энергии с урожаем в результате возделывания зерновых культур с различными нормами высева. Данные параметры представлены в таблице 1.

Среди овсов наибольшую урожайность (табл. 2) сформировал сорт Тубинский при норме высева 5,0 млн всхожих зерен на га – 4,57 т/га, далее по мере убывания следуют Саян – 4,48 т/га, новый перспективный сорт Успех – 4,50 т/га и Казыр – 4,52 т/га.

Коэффициент размножения у сортов овса изменялся от 26,9–29,8 при 4,0 млн всхожих зерен на га до 21,3–23,5 при 5,0 млн всхожих зерен на га.

Таблица 2. Урожайность, коэффициент размножения и биоэнергетическая оценка возделывания сортов овса в зависимости от норм высева (2021–2023 гг.)
Table 2. Productivity, seed reproduction coefficient and bioenergy estimation of oat varieties at different seed-sowing rates (2021–2023)

Сорта	Вариант	Норма высева, т/га	Урожайность, т/га	Коэффициент размножения	Затраты совокупной энергии, Гдж/г	Совокупный сбор общей энергии, Гдж/га	Прирост общей энергии, Гдж/га
Тубинский	4,0	0,16	4,53	28,3	14,4	74,3	59,9
	4,5	0,18	4,57	25,4	15,1	73,9	58,6
	5,0	0,20	4,57	22,9	15,3	73,9	58,6
Саян	4,0	0,17	4,58	26,9	15,0	74,1	59,0
	4,5	0,19	4,55	23,9	16,1	73,6	57,4
	5,0	0,21	4,48	21,3	16,4	72,4	56,1

Продолжение табл. 2

Сорта	Вариант	Норма высева, т/га	Урожайность, т/га	Коэффициент размножения	Затраты совокупной энергии, Гдж/г	Совокупный сбор общей энергии, Гдж/га	Прирост общей энергии, Гдж/га
Казыр	4,0	0,16	4,39	27,4	14,5	71,0	56,5
	4,5	0,18	4,33	24,1	15,4	70,0	54,7
	5,0	0,20	4,52	22,6	16,2	75,1	54,4
Успех	4,0	0,15	4,47	29,8	14,6	71,5	56,9
	4,5	0,17	4,39	25,8	15,4	71,1	55,6
	5,0	0,19	4,50	23,5	17,1	72,1	54,8
НСП _{0,5} норма высева – 0,1							
НСП _{0,5} сорт – 0,2							

Энергетическая оценка сортов овса показала, что в отличие от ячменя разница по вариантам значительно ниже. По приросту общей энергии (разность между совокупной общей энергией и затратами энергии) выделились сорта Тубинский и Саян с нормой высева 4,0 млн всхожих зерен на га и составили 59,9 и 59,0 Гдж/га соответственно.

Таким образом, при оценке различных элементов технологии возделывания основным критерием является урожайность, а также эко-

номическая и биоэнергетическая оценка изучаемых агроприемов.

Для семеноводческих посевов, помимо урожайности сортов, важной характеристикой посевных качеств являются всхожесть и масса 1000 зерен. В среднем за три года всхожесть семян ярового ячменя формировалась на уровне 87–95 % и была выше на 1–8 % в загущенных посевах, масса 1000 зерен достигала 40,5–46,2 г и была выше в разреженных посевах на 1,1–1,8 г (табл. 3).

Таблица 3. Влияние норм высева на урожайность и качество семян сортов ячменя (2021–2023 гг.)
Table 3. The effect of seed-sowing rates on productivity and quality of barley varieties' seeds (2021–2023)

Сорт	Норма высева, млн всхожих зерен на га	Масса 1000 зерен, г	Всхожесть, %
Абалак	3,5	42,2	87
	4,0	40,5	88
	4,5	40,8	90
Такмак	3,5	41,8	88
	4,0	40,7	89
	4,5	40,0	92
Биом	3,5	45,8	88
	4,0	44,8	89
	4,5	44,0	94
Оплот	3,5	46,2	87
	4,0	45,3	88
	4,5	45,1	95
		НСП _{0,5} норма высева – 1,2 НСП _{0,5} сорт – 2,0	НСП _{0,5} норма высева – 1,0 НСП _{0,5} сорт – 2,0

Масса 1000 зерен у сортов овса уменьшалась с понижением нормы высева до 4,0 млн всхожих зерен на га и составляла

36,9–40,3 г, всхожесть семян сформировалась на уровне 89–98 % и была выше на 1–6 % в загущенных посевах (табл. 4)

Таблица 4. Влияние норм высева на урожайность и качество семян сортов овса (2021–2023 гг.)
Table 4. The effect of seed-sowing rates on productivity and quality of oat varieties' seeds (2021–2023)

Сорт	Норма высева, млн всхожих зерен на га	Масса 1000 зерен, г	Всхожесть, %
Тубинский	4,0	38,4	93
	4,5	38,0	94
	5,0	39,8	94
Саян	4,0	40,3	89
	4,5	42,4	95
	5,0	42,8	95
Казыр	4,0	36,9	96
	4,5	37,5	96
	5,0	38,9	98
Успех	4,0	37,5	95
	4,5	38,0	98
	5,0	38,5	98
		НСП _{0,5} норма высева – 1,1 НСП _{0,5} сорт – 1,1	НСП _{0,5} норма высева – 1,0 НСП _{0,5} сорт – 2,0

Выводы.

1. Коэффициенты размножения семян увеличивались с понижением норм высева: для ячменя – 3,5–4,0 млн всхожих зерен на га, для овса – 4,0–4,5 млн всхожих зерен на га. У сортов ячменя данный показатель изменялся от 25,2–34,6 при 3,5 млн всхожих зерен на га до 22,2–32,4 при 4,5 млн всхожих зерен на га; у сортов овса он изменялся от 26,9–29,8 при 4,0 млн всхожих зерен на га до 21,3–23,5 при 5,0 млн всхожих зерен на га. Целесообразно использовать разреженные посевы в семеноводстве при ускоренном размножении новых и перспективных сортов зерновых культур.

2. В среднем за годы исследований наибольшие показатели биоэнергетической эффективности отмечались у сортов ячменя с увеличением нормы высева до 4,5 млн всхожих зерен на га, при этом значительно выделился сорт Такмак с приростом

общей энергии 94,4 Гдж/га (выше других сортов на 11,2–36,7 Гдж/га).

3. Биоэнергетическая эффективность сортов овса выше в разреженных посевах при норме 4,0 млн всхожих зерен на га. Наиболее высокие показатели по приросту общей энергии показали сорта Тубинский – 59,9 Гдж/га и Саян – 59,0 Гдж/га (выше других сортов на 3,0–5,2 Гдж/га).

4. Всхожесть семян зерновых культур увеличивалась в загущенных посевах. Масса 1000 зерен у сортов ячменя больше в разреженных посевах на 1,1–1,8 г, в то же время как у сортов овса данная величина уменьшалась с понижением нормы высева на 0,4–1,8 г.

Таким образом, при подборе норм высева семян зерновых культур важно учитывать все характеристики вариантов: коэффициенты размножения, биоэнергетическую эффективность, а также посевные качества, сформированные при той или иной технологии возделывания.

Библиографические ссылки

1. Бутковская Л. К., Мудрова В. Е. Влияние первоначальной всхожести на качество семян зерновых культур в условиях Красноярской лесостепи // Вестник БГСХА им В. Р. Филиппова. 2021. № 4. С. 6–13. DOI: 10.34655/bgsha.2021.65.4.001
2. Бутковская Л. К., Кузьмин Д. Н., Казанов В. В. Влияние удобрений и сроков посева на формирование элементов структуры продуктивности овса // Земледелие. 2020. № 1. С. 20–22 DOI: 10.24411/0044-3913-2020-10105
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Альянс, 2014. 351 с.
4. Дубровский А. В., Соломатина Н. В., Попова О. В., Ветров В. Ф., Полянский Н. А. Влияние нормы высева на урожайность ярового ячменя в условиях Тамбовской области // Наука и образование. 2023. Т. 6, № 1. С. 231.
5. Жеряков Е. В., Лыкова А. С. Экономическая и энергетическая эффективность технологических приемов возделывания ярового рапса // Молодой ученый. 2011. № 10(33). С. 211–213.
6. Еремينا И. Г., Куткина Н. В. Биоэнергетическая эффективность севооборота при новом способе освоения залежных земель // Вестник АПК «Верхневолжье». 2018. № 4. С. 38–43.
7. Лапина Е. Н., Карпова М. В., Рознина Н. В. Экономическая и биоэнергетическая эффективность технологии возделывания льна масличного // Актуальные вопросы современной экономики. 2021. № 4. С. 380–386.
8. Методические указания по энергетической оценке технологий возделывания с.-х. культур / Сост. П. Ф. Сутыгин. Ижевск: ИжГСХА, 1997. 37 с.
9. Пискарев В. В., Зуев Е. В., Брыкова А. Н. Исходный материал для селекции яровой мягкой пшеницы в условиях Новосибирской области // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2018. № 7. С. 784–794 <https://doi.org/10.18699/VJ18.422>
10. Фадеева И. Д., Тагиров М. Ш., Газизов И. Н. Влияние сроков посева и норм высева на урожайность новых сортов озимой пшеницы // Земледелие. 2019. № 3. С. 21–24. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10305

References

1. Butkovskaya L. K., Mudrova V. E. Vliyanie pervonachal'noi vskhozhesti na kachestvo semyan zernovykh kul'tur v usloviyakh Krasnoyarskoi lesostepi [The effect of initial germination on the quality of grain seeds in the Krasnoyarsk forest-steppe conditions] // Vestnik BGSKhA im V. R. Filippova. 2021. № 4. S. 6–13. DOI: 10.34655/bgsha.2021.65.4.001
2. Butkovskaya L. K., Kuz'min D. N., Kazanov V. V. Vliyanie udobrenii i srokov poseva na formirovanie elementov struktury produktivnosti ovsa [The effect of fertilizers and sowing dates on the formation of yield structure elements of oats] // Zemledelie. 2020. № 1. S. 20–22 DOI: 10.24411/0044-3913-2020-10105
3. Dospekhov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Methodology of a field trial (with the basics of statistical processing of the study results)]. M.: Al'yans, 2014. 351 s.
4. Dubrovskii A. V., Solomatina N. V., Popova O. V., Vetrov V. F., Polyanskii N. A. Vliyanie normy vyseva na urozhainost' yarovogo yachmenya v usloviyakh Tambovskoi oblasti [The effect of seeding rates on spring barley productivity in the conditions of the Tambov region] // Nauka i obrazovanie. 2023. T. 6, № 1. S. 231.
5. Zheryakov E. V., Lykova A. S. Ekonomicheskaya i energeticheskaya effektivnost' tekhnologicheskikh priemov vozdel'yvaniya yarovogo rapsa [Economic and energy efficiency of technological methods for cultivating spring rapeseed] // Molodoi uchenyi. 2011. № 10(33). S. 211–213.

6. Eremina I. G., Kut'kina N. V. Bioenergeticheskaya effektivnost' sevooborota pri novom sposobe osvoeniya zaleznykh zemel' [Bioenergy efficiency of crop rotation with a new method of developing fallow lands] // Vestnik APK «Verkhnevolzh'e». 2018. № 4. S. 38–43

7. Lapina E. N., Karpova M. V., Roznina N. V. Ekonomicheskaya i bioenergeticheskaya effektivnost' tekhnologii vzdelyvaniya l'na maslichnogo [Economic and bioenergy efficiency of oil flax cultivation technology] // Aktual'nye voprosy sovremennoi ekonomiki. 2021. № 4. S. 380–386.

8. Metodicheskie ukazaniya po energeticheskoi otsenke tekhnologii vzdelyvaniya s.-kh. kul'tur [Methodical recommendations for energy estimation of agricultural cultivation technologies for grain crops] / Sost. P. F. Sutygin. Izhevsk: IzhGSKhA, 1997. 37 s.

9. Piskarev V. V., Zuev E. V., Brykova A. N. Iskhodnyi material dlya selektsii yarovoi myagkoi pshenitsy v usloviyakh Novosibirskoi oblasti [Initial material for breeding spring common wheat in the conditions of the Novosibirsk region] // Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii. 2018. № 7. S. 784–794 <https://doi.org/10.18699/VJ18.422>.

10. Fadeeva I. D., Tagirov M. Sh., Gazizov I. N. Vliyanie srokov poseva i norm vyseva na urozhainost' novykh sortov ozimoi pshenitsy [The effect of sowing dates and seeding rates on productivity of new winter wheat varieties] // Zemledelie. 2019. № 3. S. 21–24. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10305

Поступила: 06.03.24; доработана после рецензирования: 02.05.24; принята к публикации: 03.05.24.

Критерии авторства. Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Авторский вклад. Бутковская Л. К. – концептуализация исследования; Бутковская Л. К., Мудрова В. Е. – подготовка опыта; Мудрова В. Е., Поляков А. О. – выполнение полевых / лабораторных опытов и сбор данных; Бутковская Л. К., Поляков А. О. – анализ данных и их интерпретация; Поляков А. О. – подготовка рукописи.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.