

## ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО GEOPONICS AND CROPPING

### Научная статья

УДК: 633.2:631.559(571.66)

EDN: EUDSTG

<https://doi.org/10.24412/2949-2211-2024-2-3-5-10>

### УРОЖАЙНОСТЬ ОДНОЛЕТНИХ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ ПРИ РАЗНЫХ СРОКАХ УБОРКИ В КАМЧАТСКОМ КРАЕ

**Наталья Михайловна Шалагина, Анастасия Андреевна Чебурина**

Камчатский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал ФГБНУ ФИЦ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», п. Сосновка, Россия, Khasbiullina@kamniish.ru

**Аннотация.** В условиях Камчатского края проведены исследования по подбору злаковых, зернобобовых и капустных культур для создания травосмесей с высоким содержанием белка. Цель научной работы заключалась в выявлении наиболее ценных кормовых культур для создания высокопродуктивных однолетних агрофитоценозов со злаковыми яровыми, сбалансированных по кормовым достоинствам и определения рациональных сроков уборки. Опыт заложен на охристой вулканической дерново-перегнойной почве. Площадь делянки – 30 м<sup>2</sup>, повторность – четырёхкратная. Уборку кормовой массы проводили в три срока. Объекты исследований – овёс, ячмень яровой, рапс яровой, люпин узколистный, редька масличная и горчица белая. В результате проведённых исследований по урожайности зелёной массы выделены травосмеси: овёс + редька масличная, ячмень + редька масличная (3,35...27,62 т/га), а также овёс + горчица белая, ячмень + горчица белая (3,27...18,73 т/га) при оптимальном содержании протеина в травосмесях (13,95...15,74 %) в фазу выхода в трубку зерновых культур и в фазу бутонизации капустных культур.

**Ключевые слова:** однолетние культуры, травосмеси, урожайность, протеин, Камчатский край.

**Для цитирования:** Шалагина Н. М., Чебурина А. А. Урожайность однолетних агрофитоценозов при разных сроках уборки в Камчатском крае // Агронаука. 2024. Том 2. № 3. С. 5–10. <https://doi.org/10.24412/2949-2211-2024-2-3-5-10>

### Original article

### YIELD OF ANNUAL AGROPHYTOCENOSES AT DIFFERENT CLEANING TIMES IN THE KAMCHATKA TERRITORY

**Natalia M. Shalagina, Anastasia A. Cheburina**

Kamchatka Research Institute of Agriculture - branch of the Federal Research Center Federal Research Center All-Russian Institute of Plant Genetic Resources named after N. I. Vavilov, Sosnovka, Russia, Khasbiullina@kamniish.ru

**Abstract.** In the conditions of the Kamchatka Territory, studies have been conducted on the selection of cereals, legumes and cabbage crops to create grass mixtures with a high protein content. The purpose of the scientific work was to identify the most valuable forage crops for the creation of highly productive annual agrophytocenoses with spring cereals, balanced in terms of forage merits and to determine rational harvesting times. The experiment is based on an ochreous volcanic sod-humus soil. The area of the plot is 30 m<sup>2</sup>, the repetition is fourfold. The cleaning of the feed mass was carried out in three periods. Objects of research: oats, spring barley, spring rapeseed, narrow-leaved lupine, oilseed radish and white mustard. As a result of the conducted studies on the yield of green mass, grass mixtures were identified: oats + oilseed radish, barley + oilseed radish (3.35...27.62 t/ha), as well as oats + white mustard, barley + white mustard (3.27...18.73 t/ha) with an optimal protein content in the grass mixtures, the exit phase into the tube cereals (cabbage has a budding phase) – 13.95...15.74 %.

**Keywords:** annual crops, grass mixtures, yield, protein, Kamchatka Territory.

© Шалагина Н. М., Чебурина А. А., 2024

**For citation:** Shalagina NM, Cheburina AA. Urozhainost' odnoletnikh agrofytotsenozov pri raznykh srokakh uborki v Kamchatskom krae [Yield of annual agrophytocenoses at different cleaning times in the Kamchatka Territory]. *Agronauka. Agrosience*. 2024;2:3:5–10. (in Russ.). <https://doi.org/10.24412/2949-2211-2024-2-3-5-10>

### **Введение**

Полноценное обеспечение отрасли животноводства Камчатского края сбалансированными и высокопитательными кормами непосредственно зависит от сложившейся структуры кормопроизводства, эффективного подбора видов и сортов кормовых культур. Одним из основных направлений решения данной проблемы является создание травосмесей на основе подбора злаковых, зернобобовых и капустных культур с высоким содержанием белка [1].

По данным источников [2-4], в сухом веществе объёмистых кормов содержание сырого протеина должно быть не менее 14...15 %. Его содержание у злаковых кормовых культур в период наивысшей продуктивности (фаза выхода в трубку, начало колошения) не превышает 10...12 %. Восполнить данный недостаток можно за счёт использования в смеси злаковых бобовых и капустных культур, что качественно улучшает кормовую массу и даёт более устойчивый урожай [2-4]. Однолетние смеси способны обеспечить наибольшее производство и качество кормов и сформировать рацион, который удовлетворит потребности скота в питании по сравнению с одновидовыми посевами [5], но наиболее распространены двухкомпонентные и трёхкомпонентные смеси однолетних культур, где соотношение компонентов составляет: злаковых – 40...60 %, капустных – 25...50 %. Ряд авторов рекомендует выращивать в двухкомпонентных смесях с зерновыми культурами (овёс и ячмень) люпин узколистный, рапс яровой, а также горчицу белую и редьку масличную [6, 7, 8].

**Цель исследования** – выявление наиболее ценных кормовых культур для создания высокопродуктивных однолетних агрофитоценозов со злаковыми яровыми, сбалансированных по кормовым достоинствам и определение рациональных сроков их уборки.

### **Условия, материалы и методы**

Исследования проводили в 2022–2023 гг. на опытном участке Камчатского НИИ сельского хозяйства – филиала ВИР. Опыт заложен на охристой вулканической дерново-перегнойной почве, по механическому составу легко суглинистой, с низким содержанием нитратного азота – 3,5 мг/кг почвы, магния – 0,38, кальция – 1,46 ммоль / 100 г почвы, органического вещества – 8,89 %, рН солевое = 4,4. Наблюдения и учёты проводили согласно методике ВНИИ кормов [9]. Биохимические анализы выполнялись в лаборатории агрохимических анализов Камчатского НИИСХ – филиала ВИР. Математическую обработку опытных данных проводили согласно методике полевого опыта Б. А. Доспехова [10]. Объектом изучения были однолетние культуры: ячмень яровой, овёс, редька масличная, горчица белая, люпин узколистный. В качестве базовых культур использовали яровой ячмень и овёс. Применяли сорта овса – Покров 2, ячменя – Восточный, люпина – Орловский, рапса ярового – Грант, редьки масличной – Снежана.

В схему опыта были включены следующие кормовые смеси: овёс + редька масличная, ячмень + редька масличная, овёс + горчица белая, ячмень + горчица белая, овёс + рапс яровой, ячмень + рапс яровой, овёс + люпин узколистный, ячмень + люпин узколистный; из одновидовых – овёс, ячмень, рапс, люпин узколистный.

Обработка почвы под травосмеси состояла из дискования с последующим выравниванием кольчатыми катками. Перед посевом кормовых культур вносили удобрение из расчёта  $N_{60}P_{60}K_{60}$  кг/га. Учётная площадь опытной делянки – 30 м<sup>2</sup>, повторность четырёхкратная. Кормовую массу убирали в три срока, ориентируясь на фазы развития зерновых культур: выход в трубку, колошение (вымётывание), молочная спелость зерна.

Метеорологические условия в 2022 году показали, что среднемесячные температуры

воздуха превышали среднемноголетние на 1,4...3,7 °С (в июне на 2,2 °С, в июле на 3,7 °С, в августе на 1,4 °С, в сентябре – 1,8 °С). Осадков за июнь-сентябрь выпало 363,9 мм, что соответствует сумме среднемноголетней 369 мм (в июне – 19,2 мм, в июле – 50,9 мм, в августе – 158,2 мм, в сентябре – 135,6 мм). Продолжительность солнечного сияния (ПСС) за изучаемый период составила 855 часов, превысив среднемноголетнюю норму на 153 часа.

За период вегетации 2023 года выпало 428,7 мм атмосферных осадков, что составило 116,2 % нормы (369,0 мм). В июне осадков выпало 161,2 % от нормы, в июле – 83,3 %, августе – 72,1 %, сентябре – 160,9 %. Наиболее засушливые периоды на фоне повышенных дневных температур отмече-

ны в период массового кущения (III декада июня) – 10,8 мм осадков и максимальные температуры до 27,8 °С; II декаду июля – 3,9 мм и 25,3 °С; III декада августа – 7,2 мм с максимальной дневной температурой 25,2 °С. Продолжительность солнечного сияния (ПСС) за изучаемый период составила 837 часа, превысив среднемноголетнюю норму в 702 часа на 135 часов или на 19,2 %. Выявлено превышение среднемноголетней ПСС во все месяцы вегетации: июнь – 12,5 %, июль – 13,9 %, август – 28,8 %, сентябрь – 22,4 %.

В целом метеорологические условия являлись благоприятными для роста и развития однолетних зернофуражных и кормовых культур (таблица 1).

**Таблица 1 – Метеорологические условия в вегетационный период 2022–2023 гг.**

**Table 1 – Meteorological conditions during the growing season 2022–2023**

Месяц	Декада	Температура, °С			Осадки, мм			ПСС, час		
		Сумма		многолет.	Сумма		многолет.	Сумма		многолет.
		2022 г.	2023 г.		2022 г.	2023 г.		2022 г.	2023 г.	
Июнь	I	9,1	8,4	7,7	1,8	63,9	19,0	86	50	68
	II	11,6	12,7	8,9	10,3	40,1	20,9	81	84	65
	III	12,9	14,2	10,3	7,1	10,8	31,0	93	82	59
	мес.	11,2	11,7	9,0	19,2	114,8	71,2	260	216	192
Июль	I	17,4	14,0	11,5	15,6	61,4	27,0	92	35	55
	II	16,8	13,9	12,6	2,9	3,9	25,0	93	75	53
	III	14,3	16,0	13,3	32,4	14,3	40,9	49	79	58
	мес.	16,2	14,7	12,5	50,9	79,6	95,6	233	189	166
Август	I	14,3	15,1	13,7	44,5	28,6	35,3	64	72	48
	II	14,6	16,0	13,3	51,0	38,1	32,0	40	82	56
	III	15,0	14,4	12,5	62,7	7,2	35,2	59	64	66
	мес.	14,6	15,1	13,2	158,2	73,9	102,5	163	219	170
Сентябрь	I	13,7	13,8	10,9	3,8	79,9	29,2	77	81	61
	II	10,1	10,9	9,2	58,8	66,4	39,0	71	52	59
	III	9,1	8,0	7,6	73,0	14,1	32,5	51	80	54
	мес.	11,0	10,9	9,2	135,6	160,4	99,7	199	213	174

### Результаты и обсуждение

В ходе фенологических наблюдений выявили, что полные всходы на капустных растениях (рапс яровой, редька масличная и горчица белая) появились на 17-й...22-й день после посева, то есть 17...22 июня (таблица 1). Настоящий лист на редьке масличной и горчице отмечался через 5...6 дней

после всходов, на рапсе яровом – через 12...13 дней (29–30 июня). Фаза бутонизации у рапса и горчицы отмечалась 14–15 июля, то есть через 15...18 дней после появления настоящего листа, у редьки масличной – 5–6 июля, через 12...13 дней. Полное цветение капустных растений наступило 18–24 июля, образование стручков у редьки масличной

– 24–27 июля, у горчицы и рапса – 1–5 августа. Всходы люпина узколистного появились 16–20 июня, фаза бутонизации – 16–18 июля, то есть через месяц после всходов, цветение – 22–24 июля, фаза «сизый боб» отмечалась через две недели после цветения (5...8 августа). Полные всходы зерновых культур (овёс, ячмень) появились 17...20 июня. Спустя 13...14 дней с 30 июня по 4 июля наблюдалось кущение злаков, через 11...15 дней – фаза выхода в трубку (11–19 июля). Колошение у ячменя и вымётывание метёлки у овса наступило в период 27 июля – 1 августа, молочная спелость зерна – 15–18 августа.

По результатам учёта урожайности зелёной массы двухкомпонентных травосмесей в первый срок уборки (выход в трубку зерновых) было определено, что по всем вариантам опыта средняя урожайность имела существенное превышение над контрольными вариантами овса и ячменя и составила 0,30...1,65 т/га.

Наибольшая прибавка урожайности по сравнению с контрольным вариантом (овёс) прослеживалась в вариантах опыты: овёс + редька масличная – на 1,65 т/га и овёс + горчица белая – на 1,13 т/га. Над контрольным вариантом (ячмень) существенная прибавка была у вариантов: ячмень + редька маслич-

ная – на 1,65 т/га и ячмень + горчица белая – на 1,49 т/га. Урожайность одновидового посева рапса также превышала контрольные варианты (овёс, ячмень) соответственно на 0,20...0,12 т/га. В фазу колошения (второй срок уборки) значительное превышение урожайности зелёной массы над контролем (овёс) было отмечено в кормовых смесях: овёс + редька масличная – на 9,12 т/га, овёс + горчица белая – на 4,74 т/га и овёс + рапс яровой – на 4,52 т/га. В вариантах с ячменём выделились травосмеси: ячмень + редька масличная – на 5,03 т/га, ячмень + горчица белая – на 3,25 т/га и ячмень + рапс яровой – на 2,58 т/га. В третий срок уборки (фаза молочной спелости зерна) существенное превышение урожайности смеси кормовых культур над овсом было в вариантах опытов овёс + редька масличная и овёс + горчица белая соответственно – на 12,51 и 4,03 т/га. В вариантах с ячменём (контроль – ячмень) наибольшее прибавление зелёной массы было в варианте ячмень + редька масличная – на 14,52 т/га, а также выделились кормовые смеси с горчицей белой и рапсом яровым на 2,55 и 2,13 т/га.

В первый срок уборки в фазу выхода в трубку зерновых и цветения капустных и люпина содержание протеина в смесях кормовых культур составило 13...15 % (таблица 2).

**Таблица 2 – Содержание сырого протеина в кормовых смесях однолетних кормовых культур, % (2022–2023 гг.)**

**Table 2 – Content of crude protein in feed mixtures of annual forage crops, % (2022–2023)**

Вариант	1 срок			2 срок			3 срок		
	2022 г.	2023 г.	ср. знач.	2022 г.	2023 г.	ср. знач.	2022 г.	2023 г.	ср. знач.
Овёс (контроль)	8,00	20,25	9,75	7,63	11,00	9,32	9,44	11,00	10,22
Ячмень (контроль)	11,60	18,00	10,53	9,13	8,19	8,66	7,50	8,19	7,84
Рапс яровой	12,00	22,06	12,35	15,44	10,19	12,81	20,94	10,19	15,56
Люпин узколистный	14,60	19,38	12,66	13,88	11,81	12,85	18,56	11,81	15,19
Овёс + редька масличная	15,30	21,56	13,95	10,69	8,88	9,78	14,19	8,88	11,53
Ячмень + редька масличная	17,10	24,13	15,74	11,88	7,19	9,53	11,00	7,19	9,09
Овёс + горчица белая	10,60	24,13	13,91	8,00	6,44	7,22	10,88	6,44	8,66
Ячмень + горчица белая	13,20	21,31	14,17	11,06	13,06	12,06	11,19	13,06	12,13
Овёс + рапс яровой	10,30	20,94	13,41	11,06	9,31	10,19	11,13	9,31	10,22
Ячмень + рапс яровой	12,40	22,00	14,80	10,56	7,81	9,19	11,25	7,81	9,53
Овёс + люпин узколистный	10,30	21,75	14,35	8,44	8,56	8,50	11,31	8,56	9,94
Ячмень + люпин узколистный	10,00	20,56	14,19	10,19	8,19	9,19	9,75	8,19	8,97

В фазы колошения зерновых культур и молочной спелости зерна количество протеина снизилось почти по всех вариантах с травосмесями до 8...12 %, за исключением одновидовых посевов рапса ярового (12,81...15,56 %) и люпина узколистного (12,85...15,19 %).

### Выводы

В результате проведённых исследований установлено, что по урожайности зелё-

ной массы наиболее эффективны травосмеси овёс + редька масличная и ячмень + редька масличная (3,35...27,62 т/га), а также овёс + горчица белая и ячмень + горчица белая (3,27...18,73 т/га). Оптимальное содержание протеина в травосмесях (13,95...15,74 %) будет при сроках уборки зерновых культур в фазе выхода в трубку, капустных – в фазу бутонизации.

### Список источников

1. Брусникина Т. П., Рысин Е. Н. Урожайность кормовых посевов однолетних смесей в условиях Костромской области // Сельскохозяйственные науки. Вестник КрасГАУ. 2018. № 3. С. 35–39. EDN: XSFUVF.
2. Безгодова И. Л., Коновалова Н. Ю. Выращивание однолетних смесей на кормовые цели с использованием перспективных сортов зернобобовых культур // Агрономия. Вестник АПК Верхневолжья. 2020. № 3 (51). С. 5–11.
3. Продуктивность смешанных посевов однолетних полевых культур в сухостепной зоне Поволжья / А. Г. Субботин, В. Б. Нарушев, А. П. Солодовников, А. В. Летучий // Кормопроизводство. 2018. № 3. С. 6–9. EDN: YURJDX.
4. Лукашов В. Н., Короткова Т. Н. Одновидовые и смешанные посева однолетних кормовых культур в Центральном Нечерноземье // Земледелие. 2010. № 2. С. 32–33.
5. Omokanye A., Lardner H., Srikumar L., Jeffrey L. Forage production, economic performance and food suitability of multispecies annual mixtures for beef cattle breeding in northwestern Alberta, Canada // Journal of Applied Animal Research. 2019. № 1. P. 303–313. <https://doi.org/10.1080/09712119.2019.1631830>
6. Артюхов А. И., Исаев Е. И. Люпин в кормопроизводстве Нечернозёмной зоны России // Кормопроизводство. 2010. № 4. С. 25–26.
7. Чувилина В. А. Продуктивность и питательная ценность кормовой массы фитоценозов с рапсом яровым в условиях муссонного климата Сахалина // Кормопроизводство. 2012. № 12. С. 40–42.
8. Коваленко А. М. Смешанные агроценозы в кормовых севооборотах на орошаемых землях степи Украины // Экологические проблемы развития агроландшафтов и способы повышения их продуктивности. 2018. С. 385–387.
9. Методические указания по проведению исследований в семеноводстве многолетних трав / М. А. Смурыгин, Б. П. Михайличенко, Н. И. Переправо и др. Москва, ВНИИР. 1986. 135 с.
10. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва: Колос, 1989. 335 с.

### References

1. Brusnikina TP, Rysin EN. Urozhainost' kormovykh posevov odnoletnikh semei v usloviyakh Kostromskoi oblasti [Productivity of fodder crops of annual families in the conditions of the Kostroma region]. *Agricultural sciences. Bulletin of KrasGAU*. 2018;3:35–39. EDN: XSFUVF. (in Russ.).
2. Bezgodova IL, Konovalova NYu. Vyrashchivanie odnoletnikh smesei na kormovye tseli s ispol'zovaniem perspektivnykh sortov zernobobovykh kul'tur [Cultivation of annual mixtures for fodder purposes using promising varieties of leguminous crops]. *Agronomiya. Vestnik APK Verkhnevolzh'ya Agronomy. Bulletin of the agroindustrial complex of the Upper Volga region*. 2020;3:51:5–11. (in Russ.).
3. Subbotin AG, Narushev VB, Solodovnikov AP, Letuchiy AV. Produktivnost' smeshannykh posevov odnoletnikh polevykh kul'tur v sukhostepnoi zone Povolzh'ya [Productivity of mixed crops of annual field crops in the dry steppe zone of the Volga region]. *Kormoproizvodstvo. Forage production*. 2018;3:6–9. EDN: YURJDX. (in Russ.).
4. Lukashov VN, Korotkova TN. Odnovidovye i smeshannye posevy odnoletnikh kormovykh kul'tur v Tsentral'nom Nечернозем'e [Single-species and mixed crops of annual forage crops in the Central Non-Chernozem region]. *Zemledelie. Agriculture*. 2010;2:32–33. (in Russ.).

5. Omokanye A, Lardner H, Srikumar L, Jeffrey L. Forage production, economic performance and food suitability of multispecies annual mixtures for beef cattle breeding in northwestern Alberta, Canada. *Journal of Applied Animal Research*. 2019;1:303–313. <https://doi.org/10.1080/09712119.2019.1631830>
6. Artyukhov AI, Isaev EI. Lyupin v kormoproizvodstve Nechernozemnoi zony Rossii [Lupin in forage production of the Non-Chernozem zone of Russia]. *Kormoproizvodstvo. Forage production*. 2010;4:25–26. (in Russ.).
7. Chuvilina VA. Produktivnost' i pitatel'naya tsennost' kormovoi massy fitotsenozov s rapsom yarovym v usloviyakh mussonnogo klimata Sakhalina [Productivity and nutritional value of the fodder mass of phytocenoses with spring rapeseed in the monsoon climate of Sakhalin]. *Kormoproizvodstvo. Feed production*. 2012;12:40–42. (in Russ.).
8. Kovalenko AM. Smeshannye agrotsenozy v kormovykh sevooborotakh na oroshaemykh zemlyakh stepi Ukrainy [Mixed agrocenoses in fodder crop rotations on irrigated lands of the steppe of Ukraine]. *Ekologicheskie problemy razvitiya agrolandshaftov i sposoby povysheniya ikh produktivnosti. Environmental problems of the development of agricultural landscapes and ways to increase their productivity*. 2018;385–387. (in Russ.).
9. Smurygin MA, Mikhailichenko BP, Perepravo NI. et al. *Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu issledovaniy v semenovodstve mnogoletnikh trav* [Methodological guidelines for conducting research in the seed production of perennial herbs]. Moscow: VNIIR. 1986. 135 p.
10. Dospikhov BA. *Metodika polevogo opyta. Methodology of field experience*. Moscow: Kolos, 1989;335 p.

#### **Информация об авторах**

Н. М. Шалагина – канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр.;  
А. А. Чебурина – мл. науч. сотр.

#### **Information about the authors**

N. M. Shalagina – Cand. Agri. Sci., Senior Researcher;  
A. A. Cheburina – Junior Researcher

**Статья поступила в редакцию 15.04.2024;  
одобрена после рецензирования 12.09.2024;  
принята к публикации 16.09.2024**

**The article was submitted 15.04.2024;  
approved after reviewing 12.09.2024;  
accepted for publication 16.09.2024**