

**Явление аллелопатии при совместном проращивании люцерны изменчивой
и козлятника восточного с озимой мягкой пшеницей**

Иван Иванович Шарапов, Юлия Андреевна Шарапова

Самарский федеральный исследовательский центр РАН – Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства имени П.Н. Константинова, Самарская область, г. Кинель, Россия, e-mail: scharapov86@mail.ru

Аннотация. Изучен эффект аллелопатии при совместном проращивании озимой мягкой пшеницы с люцерной изменчивой и козлятником восточным. Дана оценка влияния люцерны изменчивой и козлятника восточного на показатели ранних ростовых процессов озимой мягкой пшеницы и наоборот. При посеве с люцерной изменчивой у озимой пшеницы снижалась всхожесть на 4–21 %, длина корней на 3–10 %, количество корней до 22 % и длина ростка увеличивались на 8–29 % по отношению к контролю. Пораженность грибковыми болезнями семян озимой мягкой пшеницы снижалась на 8–38 %. При посеве с козлятником восточным у озимой пшеницы отмечалось снижение всхожести на 7–15 %, длины корней на 7–16 %, количества корней на 4–6 %. Пораженность грибковыми болезнями семян озимой мягкой пшеницы снижалась на 16–54 %. По всем изучаемым показателям наблюдалась высокая корреляционная зависимость от процентного соотношения культур. Озимая пшеница также оказывала влияние на ростовые процессы люцерны изменчивой и козлятника восточного. У люцерны изменчивой отмечалось снижение всхожести до 8 %, а у козлятника восточного, наоборот, увеличение всхожести до 6,0 %. Показатели длины ростка и корешка у люцерны изменчивой снижались на 11–53 и 40–66 %, у козлятника восточного – на 10–32 и 9–35 % соответственно. У люцерны изменчивой и козлятника восточного при посеве с озимой пшеницей снижалась тверδοкаменность семян на 2–12 и 1–5 % соответственно.

Ключевые слова: аллелопатия; озимая мягкая пшеница; люцерна изменчивая; козлятник восточный; всхожесть.

Для цитирования: Шарапов И. И., Шарапова Ю. А. Явление аллелопатии при совместном проращивании люцерны изменчивой и козлятника восточного с озимой мягкой пшеницей // Аграрный научный журнал. 2022. № 12. С. 50–53. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i12pp50-53>.

AGRONOMY

Original article

**The phenomenon of allelopathy in the joint germination of alfalfa changeable
and galega orientalis with winter soft wheat**

Ivan I. Sharapov, Yulia A. Sharapova

Samara Federal Research Scientific Center RAS, Volga Scientific Research Institute of Selection and Seed-Growing named after P. N. Konstantinov, Samara region, Kinel, Russia, e-mail: scharapov86@mail.ru

Abstract. The effect of allelopathy in the joint germination of winter soft wheat with alfalfa changeable and galega orientalis is studied. The influence of alfalfa changeable and galega orientalis on the indicators of early growth processes of winter soft wheat and vice versa was evaluated. In the experiment with alfalfa, the laboratory germination and root length of wheat decreased by 4–21% and by 3–10%, the number of roots and the length of the sprout increased to 22% and 8–29%, respectively. In the experiment with galega, the laboratory germination, root length and the number of roots of wheat decreased by 7–15%, 7–16% and by 4–6%, respectively. The incidence of fungal diseases of wheat seedlings decreased by 8–38% in experiment with alfalfa and by 16–54% in experiment with galega. In alfalfa and galega when sown with winter wheat, the hardness of seeds decreased by 2–12 and 1–5%, respectively.

Keywords: allelopathy; winter soft wheat; alfalfa changeable; galega orientalis; germination.

For citation: Sharapov I. I., Sharapova Yu. A. The phenomenon of allelopathy in the joint germination of alfalfa changeable and galega orientalis with winter soft wheat. Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal. 2022;(12):50–53. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i12pp50-53>.

Введение. Люцерна изменчивая (*Medicago varia* Mart.) и козлятник восточный (*Galega orientalis*) являются ценными кормовыми бобовыми культурами [1]. Посев этих трав можно проводить весной, летом, осенью. Сеют в чистом виде и с покровной культурой. Наиболее часто их сеют под покров яровой пшеницы, ячменя. При осеннем посеве очень часто в качестве покровной культуры используют озимую пшеницу.

При совместном посеве культур между ними постоянно возникают конкурентные отношения, одно из них – аллелопатия [2]. Явление аллелопатии представляет собой влияние растений друг на друга посредством корневых выделений. Аллелопатическое влияние оказывают продукты белкового распада, фенольные производные, спирты, альдегиды, органические и оксикислоты, микробные метаболиты, антибиотики, терпены и другие жирорастворимые вещества. Благодаря накоплению данных веществ в почве создается аллелопатический потенциал и может наблюдаться почвоутомление [3].

Некоторые полевые культуры посредством аллелопатии могут подавлять рост других растений [4]. Или, наоборот, стимулировать прорастание и рост культур [5]. При этом разные культуры могут по-разному влиять на исследуемые объекты [6].





Как отмечают А.А. Мартемьянова, Ш.К. Хуснидинов [6], с момента появления первых корешков, при прорастании, начинаются конкурентные отношения, которые возрастают с ростом и развитием культур. В момент прорастания растения находятся в самом критическом моменте жизненного цикла.

При совместном посеве люцерны с покровными культурами отмечалась задержка роста и развития растений люцерны [7]. По сведениям американского ученого Laxman Adhikari с соавторами [11], аллелопатическое действие озимых культур снижало всхожесть люцерны до 64,0 %. В.Н. Баринев и М.Н. Новиков [1], отмечают, что у козлятника восточного при посеве с покровными культурами увеличивается выход кормовых единиц и сырого протеина.

Аллелопатическое влияние многолетних трав на покровную культуру при ранних этапах роста и развития изучено слабо. Поэтому изучение аллелопатических свойств растений для увеличения урожайности культур является перспективным направлением [10].

Цель исследований – изучить взаимовлияние люцерны изменчивой и козлятника восточного на озимую пшеницу на ранних этапах роста и развития.

Методика исследований. Исследования проводили в лаборатории селекции и семеноводства озимой пшеницы Поволжского НИИСС им. П.Н. Константинова в 2020 г. Для этого использовали кондиционные семена люцерны изменчивой сорта Изумруд, козлятника восточного сорта Казбек и озимой мягкой пшеницы сорта Поволжская 30.

Исследование включало в себя изучение лабораторной всхожести и ранних ростовых показателей семян пшеницы мягкой озимой и люцерны изменчивой, козлятника восточного при совместном проращивании. Их семена предварительно замачивали в растворе перманганата калия, для обеззараживания. Затем раскладывали на листы смоченной фильтровальной бумаги по 100 шт. в соотношении озимая пшеница/бобовые травы: 90/10, 80/20, 70/30, 60/40, 50/50. Семена люцерны изменчивой и козлятника восточного раскладывали через равное расстояние. Затем скручивали в рулоны и складывали в пакеты. Проращивание проводили в термостате при температуре 24,0...25,0 °С. Контролем служила всхожесть семян бобовых трав и озимой пшеницы, пророщенных в чистом виде, в аналогичных условиях.

Опыт проводили в 3-кратной повторности. Энергию прорастания и всхожесть определяли по ГОСТ 12038-84. Оценку ранних ростовых показателей проводили методом морфобиологического анализа проростков на 7-й день опыта. Определяли грибы родов *Alternaria*, *Fusarium* и *Helminthosporium*. Статистическую обработку проводили по Б.А. Доспехову, с помощью программы Microsoft Excel.

Результаты исследований. Аллелопатическое воздействие люцерны изменчивой на показатель всхожести озимой мягкой пшеницы отражалось следующим образом (табл. 1): с увеличением количества семян люцерны снижалась всхожесть от 4,0 % (при соотношении 90/10) и до 21,4 % (при соотношении 50/50). Также ингибирующее действие люцерны изменчивой наблюдалось у длины корней от 3,4 % (при соотношении 90/10) до 10,2 % (при соотношении 50/50).

Таблица 1

Влияние люцерны изменчивой и козлятника восточного на показатели ранних ростовых процессов

Вариант опыта	Соотношение культур	Показатель									
		всхожесть, %		грибковые болезни, %		длина корней, см		количество корней, шт.		длина ростка, см	
		абсолютный показатель	отклонение, %	абсолютный показатель	отклонение, %	абсолютный показатель	отклонение, %	абсолютный показатель	отклонение, %	абсолютный показатель	отклонение, %
Пшеница озимая в смеси с люцерной изменчивой	Контроль	93,3	–	54,0	–	8,8	–	3,6	–	12,5	–
	90/10	89,6	–4,0	49,9	–7,6	8,6	–3,4	3,5	–2,8	13,5	8,0
	80/20	86,7	–7,0	40,9	–24,2	8,6	–3,4	3,7	2,8	14,3	14,4
	70/30	79,0	–15,3	39,0	–27,8	8,0	–9,1	3,8	5,6	14,5	16,0
	60/40	78,9	–15,4	33,9	–37,2	7,9	–10,2	4,1	13,9	15,6	24,8
	50/50	73,3	–21,4	33,5	–38,0	7,9	–10,2	4,4	22,2	16,1	28,8
	HCP _{0,05}	4,99		8,28		0,45		0,38		2,14	
Пшеница озимая в смеси с козлятником восточным	Контроль	89,3	–	57,7	–	9,6	–	4,4	–	15,8	–
	90/10	93,3	4,5	48,5	–15,9	9,6	0,0	3,7	–15,9	14,8	–6,3
	80/20	92,6	3,7	47,0	–18,5	9,6	0,0	3,8	–13,6	14,8	–6,3
	70/30	82,9	–7,2	42,9	–26,3	9,1	–5,2	3,9	–11,3	15,2	–3,8
	60/40	78,9	–11,6	37,3	–35,3	8,7	–9,4	4,1	–6,8	17,1	8,2
	50/50	76,0	–14,9	26,7	–53,7	8,2	–14,6	4,1	–6,8	17,7	12,0
	HCP _{0,05}	2,4		4,7		0,29		0,11		0,52	

При соотношении 90/10 отмечали снижение на 3,0 % такого показателя, как количество корешков. В других вариантах опыта наблюдали увеличение количества корешков (до 22,0 % при соотношении 50/50). Показатель длины ростка увеличивался при соотношении 90/10 на 8,0 %, при 50/50 – на 28,8 %.

Аллелопатическое влияние люцерны изменчивой сказывалось на показателе поврежденности грибковыми заболеваниями. Снижение колебалось от 7,6 % (при соотношении 90/10) до 38,0 % (при соотношении 50/50).



При совместном проращивании с козлятником восточным у пшеницы озимой наблюдали при соотношении 90/10 и 80/20 незначительное увеличение всхожести на 4,5 и 3,7 % соответственно, с дальнейшим увеличением количества семян козлятника восточного всхожесть снижалась на 7,0–15,0 %.

Длина корней озимой пшеницы при соотношении 90/10 и 80/20 не изменялась. При соотношении 70/30, 60/40 и 50/50 длина корней снижалась на 5,0; 9,0 и 15,0 %. Показатель количества корешков снижался. Наибольшее снижение наблюдали при соотношении семян 90/10 (на 16,0 %), наименьшее – при 50/50 (на 7,0 %).

Длина ростка при соотношении 90/10, 80/20, 70/30 снижалась незначительно, на 6,0–4,0 %, затем при соотношении 60/40 и 50/50 увеличивалась на 8,0 и 12,0 % соответственно.

Показатель пораженности грибковыми болезнями при совместном проращивании озимой пшеницы с козлятником восточным постепенно снижался, максимальным был при соотношении 90/10 (снижение составило 16,0 %), а минимальным – при соотношении 50/50 (снижение составило 54,0 %).

При проведении дисперсионного анализа наблюдали достоверность по большинству показателей в сравнении с контролем. Также проводили корреляционный анализ влияния козлятника восточного на ранние ростовые процессы озимой пшеницы (табл. 2).

Таблица 2

Корреляционная зависимость показателей ранних ростовых процессов от соотношения семян люцерны изменчивой и козлятника восточного, %

Вариант опыта	Всхожесть	Грибковые болезни	Длина корней	Количество корней	Длина ростка
С люцерной изменчивой	–0,972	–0,944	–0,904	0,984	0,913
С козлятником восточным	–0,968	–0,953	–0,971	0,972	0,930

При проращивании с люцерной изменчивой, в зависимости от процентного соотношения, наблюдалась отрицательная корреляционная зависимость у показателей всхожести (–0,972), зараженности грибковыми болезнями (–0,944) и длины корней (–0,904). При этом положительная корреляционная зависимость наблюдалась у показателей количества корней (0,984) и длины ростка (0,913).

При проращивании с козлятником восточным корреляционная зависимость показателей от процентного соотношения семян была отрицательная у показателей всхожести (–0,968), зараженности грибковыми болезнями (–0,953) и длины корней (–0,971). У показателей количество корней и длина ростка была выявлена положительная корреляционная зависимость 0,972 и 0,93 соответственно.

При проращивании озимой пшеницы с семенами люцерны изменчивой и козлятником восточным отмечали влияние на ранние ростовые процессы. В ходе исследования также наблюдали аллелопатическое влияние пшеницы озимой на ранние ростовые процессы люцерны изменчивой и козлятника восточного (табл. 3).

Таблица 3

Аллелопатическое влияние озимой пшеницы на семенные показатели и показатели ранних ростовых процессов люцерны изменчивой и козлятника восточного

Вариант опыта	Соотношение культур	Всхожесть, %		Длина ростка, см		Длина корешка, см		Твердокаменность, %	
		абсолютный показатель	отклонение, %	абсолютный показатель	отклонение, %	абсолютный показатель	отклонение, %	абсолютный показатель	отклонение, %
Пшеница озимая в смеси с люцерной изменчивой	Контроль	80,3	–	3,6	–	3,5	–	12,5	–
	90/10	84,7	5,5	3,2	–11,1	2,1	–40,0	12,3	–1,6
	80/20	82,0	2,1	3,1	–13,9	1,9	–45,7	11,7	–6,4
	70/30	81,5	1,5	2,9	–19,4	1,8	–48,6	11,7	–6,4
	60/40	80,1	–0,2	2,1	–41,6	1,8	–48,6	11,5	–8,0
	50/50	73,5	–8,4	1,7	–52,7	1,2	–65,7	11,0	–12,0
	HCP _{0,05}	1,4		0,2		0,2		0,1	
Пшеница озимая в смеси с козлятником восточным	Контроль	78,2	–	3,1	–	2,3	–	11,3	–
	90/10	82,7	5,8	2,8	–9,8	2,5	8,7	11,2	–0,8
	80/20	81,9	4,7	2,8	–9,8	2,1	–8,7	10,9	–3,5
	70/30	81,4	4,1	2,7	–12,9	1,8	–21,7	10,9	–3,5
	60/40	81,0	3,6	2,3	–25,8	1,5	–34,7	10,7	–5,3
	50/50	72,3	–7,5	2,1	–32,3	1,5	–34,7	10,5	–7,1
	HCP _{0,05}	1,3		0,3		0,1		0,2	

Установлено влияние пшеницы озимой на ранние ростовые процессы люцерны изменчивой. Так, незначительно увеличивалась всхожесть при добавлении зерна пшеницы (90, 80, 70 %) на 1,5–5,5 %, при соотношении 60/40 и 50/50 отмечалось снижение на 0,2–8,0 % соответственно. Длина ростка снижалась: минимальное снижение – при соотношении 90/10 (на 11,0 %), максимальное – при соотношении 50/50 (на 53,0 %). Длина корешка снижалась от 40,0 % (90/10) до 66,0 % (50/50), также снижался показатель твердокаменности на 2,0–12,0 %.



При проращивании козлятника восточного отмечали увеличение всхожести на 4,0–6,0 %, при соотношении 50/50 всхожесть снижалась на 7,5 %. Длина ростка снижалась от 10,0 (90/10) до 32,0 % (50/50), длина корешка – от 9,0 (80/20) до 35,0 % (50/50). Показатель твердокаменности снижался на 1,0–5,0 %. Только при соотношении 50/50 отмечалось увеличение твердокаменности на 7,1 %.

Таким образом, озимая пшеница при совместном проращивании оказывает аллелопатическое воздействие на люцерну изменчивую и козлятник восточный.

Заключение. Полученные результаты исследования взаимовлияния люцерны изменчивой, козлятника восточного и озимой мягкой пшеницы подтверждают аллелопатическое воздействие на ранних этапах роста и развития. Пораженность зерна озимой пшеницы грибковыми заболеваниями при посеве в смеси с люцерной изменчивой снижалась и составляла 8–38 %, в смеси с козлятником восточным – 16–54 %. Таким образом, представленные бобовые травы (люцерна изменчивая и козлятник восточный) оказывали ингибирующие и стимулирующие действие на показатели ранних ростовых процессов озимой пшеницы. Озимая пшеница, в свою очередь, оказывала влияние на рост и развитие проростков люцерны и козлятника. Отмечалось снижение твердокаменности у семян люцерны изменчивой на 2–12 % и козлятника восточного – на 1–5 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баринов В. Н., Новиков М. Н. Козлятник восточный в системе биологизации земледелия на легких почвах нечерноземной зоны // Владимирский земледелец. 2019. № 2(88). С. 33–36.
2. Воронцова Е. С. Описание методов влияния, связанных с аллелопатией и аллелохимическими веществами в сельском хозяйстве // Научный электронный журнал «Меридиан». 2020. № 6(40). С. 261–263.
3. Турсумбекова Г. Ш. Аллелопатическое влияние вытяжек сорных растений на семена и проростки зерновых культур // Агропродовольственная политика России. 2014. № 4. С. 38–40.
4. Демина О. С., Ларикова Ю. С., Кондратьев М. Н. Эффект корневых выделений культурных растений на рост сорных видов // Природа. 2018. № 1(1129). С. 59–64.
5. Епифанова И. В. Аллелопатическая активность семян кострца безостого с масличными культурами // Кормопроизводство. 2021. № 3. С. 21–24.
6. Мартемьянова А. А., Хуснидинов Ш. К. Оценка взаимного влияния семян многолетних растений при совместном проращивании // Вестник ИРГСХА. 2020. № 96. С. 42–49.
7. Поляк Ю. М., Сухаревич В. И. Аллелопатические взаимоотношения растений и микроорганизмов в почвенных экосистемах // Успехи современной биологии. 2019. № 2. С. 147–160.
8. Сардаров М. Н., Норов М. С. Продуктивность совмещенных посевов люцерны с различными кормовыми культурами в кормовом клине хлопковых севооборотов // Кишоварз. 2019. № 2. С. 4–7.
9. Харалина О. С. Урожайность зеленой массы и продуктивность люцерны изменчивой в северной лесостепи Тюменской области // Вестник КрасГАУ. 2021. № 12(177). С. 110–115.
10. Чегодаева Н. Д., Маскаева Т. А., Лабутина М. В. Аллелопатическое влияние *Matricaria chamomilla* L. на посевные и ранние ростовые показатели пшеницы мягкой и ржи посевной // Успехи современного естествознания. 2019. № 11. С. 31–36.
11. Laxman Adhikari, Mohsen Mohseni-Moghadam, Ali Missaoui. Allelopathic Effects of Cereal Rye on Weed Suppression and Forage Yield in Alfalfa // American Journal of Plant Sciences. 2018. No. 9. P. 685–700.

REFERENCES

1. Barinov V. N., Novikov M. N. Kozlyatnik vostochny in the system of biologization of agriculture on light soils of the non-chernozem zone. *Vladimir farmer*. 2019;2(88):33–36. (In Russ.).
2. Vorontsova E. S. Description of methods of influence associated with allelopathy and allelochemicals substances in agriculture. *Scientific electronic journal "Meridian"*. 2020;6(40):261–263. (In Russ.).
3. Tursumbekova G. Sh. Allelopathic effect of weed extracts on seeds and seedlings of grain crops. *Agro-food policy of Russia*. 2014;(4):38–40. (In Russ.).
4. Demina O. S., Larikova Yu. S., Kondratiev M. N. Effect of root secretions of cultivated plants on the growth of weed species. *Nature*. 2018;1(1129): 59–64.
5. Epifanova I. V. Allelopathic activity of seeds of *Bromopsis inermis* with oilseeds. *Feed production*. 2021;(3):21–24. (In Russ.).
6. Martemyanova A. A., Khusnidinov Sh. K. Evaluation of the mutual influence of seeds of perennial plants during joint germination. *Bulletin of the IRGSHA*. 2020;(96):42–49. (In Russ.).
7. Polyak Yu. M., Sukharevich V. I. Allelopathic relationships of plants and microorganisms in soil ecosystems. *Successes of modern biology*. 2019;(2): 147–160. (In Russ.).
8. Sardarov M. N., Norov M. S. Productivity of combined alfalfa crops with various fodder crops in the fodder wedge of cotton crop rotations. *Kishovarz*. 2019;(2):4–7. (In Russ.).
9. Kharalina O. S. Yield of green mass and productivity of variable alfalfa in the northern forest-steppe of the Tyumen region. *Bulletin of KrasGAU*. 2021;12(177):110–115. (In Russ.).
10. Chegodaeva N. D., Maskayeva T. A., Labutina M. V. Allelopathic influence of *Matricaria Chamomilla* L. For sowing and early growth indicators of soft wheat and rye. *The successes of modern natural science*. 2019;(11):31–36. (In Russ.).
11. Laxman Adhikari, Mohsen Mohseni-Moghadam, Ali Missaoui. Allelopathic Effects of Cereal Rye on Weed Suppression and Forage Yield in Alfalfa. *American Journal of Plant Sciences*. 2018;(9):685–700.

Статья поступила в редакцию 29.04.2022; одобрена после рецензирования 06.05.2022; принята к публикации 17.05.2022.
The article was submitted 29.04.2022; approved after reviewing 06.05.2022; accepted for publication 17.05.2022.