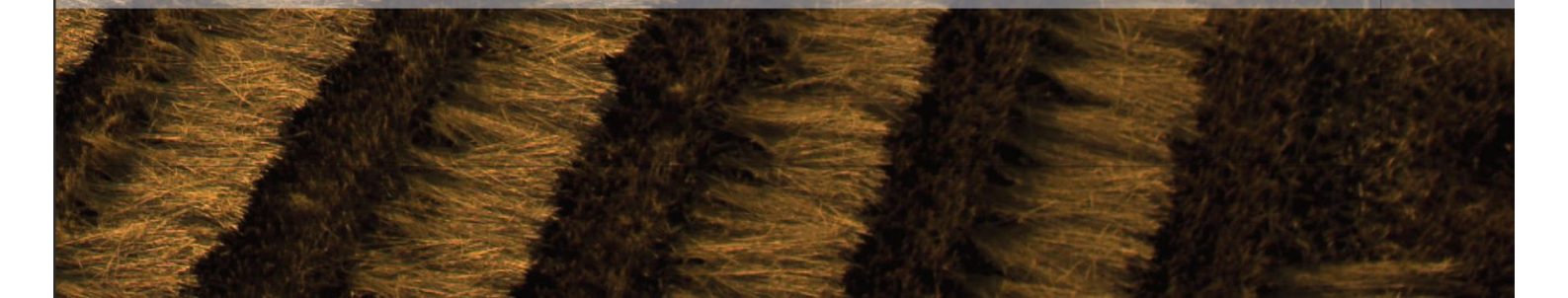


**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ  
В НАУЧНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ  
АГРОПРОМЫШЛЕННОГО  
КОМПЛЕКСА**



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Российская академия наук

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Верхневолжский федеральный аграрный научный центр»

Кафедра почвоведения, агрохимии и лесного дела  
Владимирского государственного университета имени Александра  
Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ  
В НАУЧНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ  
АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА**

МОНОГРАФИЯ

под редакцией доктора с.-х. наук Окоркова Владимира Васильевича

Иваново  
2020

**ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ АЛЬБИТ-БР И АЛЬБИТ НА ДИНАМИКУ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ В ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ**

А.К. Злотников, С.М. Лукин, И.Р. Макарихина, М.К. Алиева  
artur@albit.ru

**Резюме.** В полевом опыте на дерново-подзолистой почве показано, что внесение в почву биомелиорантов Альбит-БР и Альбит, ТПС в среднем в 2,6-3,5 раза повышало содержание доступных форм минерального азота в пахотном горизонте почвы в стадии кущения ячменя. При этом доля нитратного азота возрастала с 14 до 47-49%. В течение всей вегетации (вплоть до уборки урожая) отмечено также увеличение содержания доступного фосфора (на 10-60% к контролю). В результате улучшенного минерального питания при внесении препарата Альбит-БР получена прибавка урожая ярового ячменя 15-20%.

**Summary.** The results of a field experiment on barley in turf-podzol soils show that, with an application of soil ameliorants Albit and Albit-BR, the content of available forms of mineral nitrogen in the plow layer of soil increased by 2.6-3.5 times at the barley tillering stage. Simultaneously, the amount of nitrate nitrogen in soil increased from 14% to 47-49%. The available phosphorus content was increasing by 10-60% to control throughout the growing season (up to harvesting). As a result of improved mineral nutrition provided by Albit-BR, a 15-20% increase in yield of spring barley was obtained.

Часто в почве минеральные вещества присутствуют в необходимом количестве, но в недоступной для растений форме. Даже при полном внесении необходимых доз минеральных удобрений (азотных, фосфорных, калийных) растения усваивают только часть из них. Например, для фосфорных удобрений эта усвояемая доля составляет около 20% [1]. Ряд микроорганизмов, обитающих в почве, способны мобилизовать определённую часть недоступного фосфора и калия, а также фиксировать азот из атмосферы и переводить его в доступную форму [2]. В результате повышается коэффициент использования элементов питания сельскохозяйственными растениями. Особенно это важно для бедных, низкокультуренных почв.

Ряд препаратов-мелиорантов почв способны активировать деятельность почвенных микроорганизмов. В частности, Альбит, ТПС – препарат биологического происхождения на основе поли-бета-гидроксимасляной кислоты из почвенных бактерий *Bacillus megaterium* [3]. Альбит действует как регулятор роста, антистрессант, иммунизатор, а также оказывает положительное воздействие на почвенную микрофлору, снижая содержание патогенов и увеличивая содержание азотфиксаторов в почве [4].

Альбит-БР – новый опытный биомелиорант, получаемый в результате ферментации проростков зерновых культур в присутствии препарата Альбит, ТПС [5].

Цель испытаний: оценка эффективности биопрепаратов Альбит и Альбит-БР на посевах ячменя при разных способах внесения; определение влияния биопрепаратов на динамику содержания питательных веществ в почве, структурные показатели роста и урожайность ячменя.

Место и методы испытаний. Исследования проводили на яровом ячмене сорта Сударь на опытном поле Всероссийского НИИ органических удобрений и торфа (ВНИИОУ - филиал ФГБНУ «Верхневолжский федеральный аграрный научный центр», Владимирская обл.). Биопрепараты Альбит, ТПС и Альбит-БР в опыте вносили в почву как биомелиоранты: Альбит – в дозировках 0,1, 0,25, 0,5 и 1 л/га, Альбит-БР – в дозировках 0,1, 0,5 и 1 л/га. В одном варианте Альбит применялся согласно традиционным рекомендациям как регулятор роста: для обработки семян и опрыскивания растений: 40 мл/т семян + 40 мл/га в фазу кущения + 40 мл/га в фазу колошения-цветения ячменя (без внесения в почву). Фоном во всех вариантах вносилась азофоска из расчёта  $N_{30} P_{30} K_{30}$ . Площадь опытных делянок – 50 м<sup>2</sup>, повторность – 4-кратная. Почва дерново-сильнопodzolistая слабоглееватая супесчаная, по содержанию гумуса низко обеспеченная, по кислотности – слабокислая; содержание азота, подвижного фосфора и подвижного калия – низкое.

Внесение препаратов Альбит и Альбит-БР в почву проводили 6 мая, одновременно с предпосевной культивацией почвы на глубину 8-10 см с помощью ручного ранцевого опрыскивателя. Необходимое количество препаратов отмеряли с помощью мерного цилиндра и перемешивали с водой. Расход

рабочего раствора 300 л/га. На следующий день, 7 мая, производился посев семян с последующим прикатыванием посевов. Обработка Альбитом по вегетации проводилась 5 июня в фазу кущения и 5 июля – в фазу колошения-цветения. Уборка урожая 18 августа.

Метеоусловия вегетационного сезона 2019 г. в июне характеризовались как острозасушливые, а во второй половине лета выпало большое количество осадков, что способствовало появлению вторичных побегов у ячменя и неравномерному созреванию зерна.

Учёты и анализы почвы и растений проводились по общепринятым методикам [6–14]. Образцы почвы для анализов отбирали из пахотного горизонта.

**Результаты.** Всходы ячменя появились на 8 день после посева. При внесении обоих препаратов в почву отмечалась тенденция к увеличению полевой всхожести семян. Обработка семян ячменя Альбитом способствовала максимальному повышению полевой всхожести семян относительно контроля без препаратов – на 13 абс. %. Количество всходов на 1 м<sup>2</sup> в этом варианте превосходило контроль на 21,2%. При внесении Альбита в почву эффект был разнонаправленным, а при внесении в почву Альбита-БР было получено больше всходов на 5,2–8,3%.

Содержание минерального азота в почве в течение вегетации подвержено значительным изменениям, которые обусловлены минерализационно-иммобилизационными превращениями азота; потреблением минерального азота растениями; влиянием корневых выделений и растительного опада на интенсивность несимбиотической азотфиксации и доступность питательных веществ почвы для растений; условиями тепло- и влагообеспеченности. Соответственно, определить влияние препаратов Альбит и Альбит-БР на содержание минерального азота в почве полевого опыта было достаточно сложно вследствие большой вариабельности минерального азота в почве контрольных вариантов и потребления его вегетирующими растениями ячменя. Поэтому для облегчения анализа закономерностей результирующие показатели представляли в процентах к контролю.

Содержание доступного аммонийного азота в почве в посевах ячменя было наибольшим в фазу всходов, через 3 недели после внесения азофоски. В течение вегетации оно снижалось и к уборке составляло всего 0,3–1,0 мг/кг почвы или 0,9–2,9 кг/га. В среднем за вегетационный период в контрольном варианте без биопрепаратов оно составило 4,2 мг/кг, при использовании Альбита в почву – 2,7–6,2 мг/кг, Альбита-БР – 3,2–4,8 мг/кг. Следует отметить, что достоверное увеличение содержания аммонийного азота при использовании биопрепаратов отмечалось в фазу кущения. В среднем по вариантам с Альбитом в почве содержалось 5,3 мг/кг N-NH<sub>4</sub>, с Альбитом-БР – 6,3 мг/кг N-NH<sub>4</sub>, в то время как в контрольном варианте – 3,1 мг/кг. Прирост к контролю в вариантах с препаратом Альбит составил в среднем 2,2 мг/кг, с Альбитом-БР – 3,2 мг/кг, что является статистически значимым.

Аналогичная тенденция отмечалась и в отношении доступного нитратного азота. В фазу кущения содержание N-NO<sub>3</sub> в контрольном варианте составило 0,5 мг/кг, при использовании Альбита – в среднем 4,4 мг/кг, Альбита-БР – 6,2 мг/кг. Соответственно, прирост содержания нитратного азота в почве в фазу кущения ячменя от использования препаратов составил 3,9–5,7 мг/кг. В частности, при использовании 1 л/га Альбит-БР прибавка нитратного азота составила 1500% к контролю (в 16 раз).

В результате использования биомелиорантов суммарное содержание доступного минерального азота (сумма аммонийного и нитратного) в фазу кущения ячменя возрастало на 6,0–8,8 мг/кг, что соответствовало внесению 17,5–25,6 кг полностью доступного азота на га. Альбит-БР в среднем повышал содержание доступных форм минерального азота в 3,5 раза, Альбит – в 2,6 раза (табл. 1). В частности, при использовании 1 л/га Альбита-БР прибавка азота составила 347 % к контролю.

На стадиях вегетации после кущения положительный эффект в большинстве вариантов внесения биопрепаратов сглаживался. При определении элементов в конце вегетации отмечалось повышение содержания доступного минерального азота в почве в вариантах с Альбитом (максимально – в дозировке 0,5 л/га, на 77,8% к контролю). При использовании Альбита согласно рекомендациям как регулятора роста позитивного эффекта практически не было отмечено.

Установлено, что доля нитратного азота в общем количестве минерального азота возросла с 14 до 47–49 % (примерно в 3 раза) во всех вариантах с применением биопрепаратов. Этот факт имеет позитивное значение, т.к. нитраты более доступны для растений, чем аммоний. В дальнейшем эти различия сгладились в связи с интенсивным потреблением минерального азота растениями ячменя.

Практически во всех вариантах внесения биопрепаратов (Альбит-БР в почву, Альбит в почву, Альбит стандартный) отмечено увеличение содержания доступного фосфора, причем это явление

Таблица 1 - Динамика относительного содержания доступного минерального азота ( $N-NH_4 + N-NO_3$ ) в почве по фазам развития ячменя, прибавка к контролю, мг/кг (прибавка к контролю, %)

Вариант опыта	24.05 Всходы	10.06 Кущение	24.06 Выход в трубку	09.07 Колошение - цветение	22.07 Молоч. спелость	22.08 После уборки	Сред. за вегетацию
1. Контроль без препарата, мг/кг	21,2	3,6	3,3	4,7	7,1	0,9	6,8
2. Альбит 0,1 л/га в почву	11,5	6,4	-1,4	-1,7	-0,1	0,1	2,5
	(54,2)	(177,8)	(-42,4)	(-36,2)	(-1,4)	(11,1)	(36,8)
3. Альбит 0,25 л/га в почву	-5	3,1	-1,4	-1,9	-0,6	-0,4	-1,0
	(-23,6)	(86,1)	(-42,4)	(-40,4)	(-8,5)	(-44,4)	(-14,7)
4. Альбит 0,5 л/га в почву	-4,6	6,1	0,5	-0,2	-2,5	0,7	0
	(-21,7)	(169,4)	(15,2)	(-4,3)	(-35,2)	(77,8)	(0)
5. Альбит 1,0 л/га в почву	-6,6	8,5	0,4	-0,7	-2,3	0,2	-0,1
	(-31,1)	(236,1)	(12,1)	(-14,9)	(-32,4)	(22,2)	(-1,5)
6. Альбит 40 мл/т + 40 мл/га + 40 мл/га	-3,4	0,1	0,5	-0,7	-3,1	-0,4	-1,2
	(-16,0)	(2,8)	(5,1)	(-14,9)	(-43,7)	(-44,4)	(-17,6)
7. Альбит-БР 0,1 л/га в почву	-4,7	5,9	0,2	-1	-3,4	-0,4	-0,6
	(-22,2)	(163,9)	(6,1)	(-21,3)	(-47,9)	(-44,4)	(-8,8)
8. Альбит-БР 0,5 л/га в почву	-4,2	8,1	0	-1,4	-2,6	-0,5	-0,1
	(-19,8)	(225,0)	(0)	(-29,8)	(-36,6)	(-55,6)	(-1,5)
9. Альбит-БР 1,0 л/га в почву	2,9	12,5	0,3	-2,5	-3,5	-0,4	1,6
	(13,7)	(347,2)	(9,1)	(-53,2)	(-49,3)	(-44,4)	(23,5)
В среднем по вар. 2–5	-1,2	6,0	-0,5	-1,1	-1,4	0,2	0,3
	(-5,5)	(167,4)	(15,2)	(-23,9)	(-19,4)	(16,7)	(5,1)
В среднем по вар. 7–9	-2,0	8,8	0,2	-1,6	-3,2	-0,4	0,3
	(-9,4)	(245,4)	(-14,4)	(-34,8)	(-44,6)	(-48,1)	(4,4)

наблюдалось как в течение вегетации, так и после уборки урожая. Наиболее эффективными были нормы расхода Альбита-БР 0,1–0,5 л/га, которые на стадии всходов повышали содержание доступного фосфора на 36–49%, или 11–19 мг/кг к контролю (табл. 2).

Имеющиеся различия в содержании подвижного фосфора в вариантах с Альбитом во всех вариантах имели положительный характер, но, как правило, не превышали статистической ошибки опыта.

К фазе кущения содержание доступного фосфора в почве резко падало, однако во всех вариантах с внесением Альбита-БР оно оставалось выше контроля. Данное явление было связано с активным потреблением фосфора растениями, а далее в процессе вегетации наблюдалась тенденция к возрастанию его содержания в почве. Росло также содержание фосфора в вариантах с Альбитом-БР относительно контроля. После уборки этот показатель (кроме варианта с дозировкой Альбита-БР 1 л/га) был выше на 44% (на 11 мг/кг выше контроля). Это увеличение соответствует дополнительному внесению примерно 32 кг/га полностью доступного фосфора ( $P_2O_5$ ). Можно предположить, что применение биопрепарата способствовало активизации микробиологической активности почвы и, как следствие, увеличению подвижности фосфатов.

При изучении динамики содержания в почве доступных форм калия положительного влияния биопрепаратов не отмечено, что можно объяснить выносом этого элемента с дополнительным урожаем и иммобилизацией калия в условиях аномально влажного года.

Параллельно были заложены варианты внесения Альбита и Альбита-БР в тех же дозировках в почву чёрного пара, без посева ячменя. Внесение обоих биомелиорантов в почву чистого пара также обогащало почву доступным минеральным азотом (на 16,7% к контролю) и не оказывало позитивного эффекта на доступные формы фосфора и калия.

Таблица 2. Динамика относительного содержания подвижного фосфора ( $P_2O_3$ ) в почве по фазам развития ячменя, прибавка к контролю, мг/кг (прибавка к контролю, %)

Вариант опыта	24.05 Всходы	10.06 Кущение	24.06 Выход в трубку	09.07 Коло- шение-цвете- ние	22.07 Молоч. спелость	22.08 После уборки	Среднее за вегетацию
1. Контроль без препара- тата, мг/кг	31	30	30	28	28	25	29
2. Альбит 0,1 л/га в почву	8	-2	5	-9	1	-1	0
	(25,8)	(-6,7)	(16,7)	(-32,1)	(3,6)	(-4,0)	(0)
3. Альбит 0,25 л/га в почву	3	1	4	10	4	-1	3
	(9,7)	(3,3)	(13,3)	(35,7)	(14,3)	(-4,0)	(10,3)
4. Альбит 0,5 л/га в почву	0	-3	5	1	5	1	1
	(0)	(-10,0)	(16,7)	(3,6)	(17,9)	(4,0)	(3,4)
5. Альбит 1,0 л/га в почву	5	3	4	2	6	6	4
	(16,1)	(10,0)	(13,3)	(7,1)	(21,4)	(24,0)	(13,8)
6. Альбит 40 мл/т + 40 мл/га + 40 мл/га	16	4	4	1	3	0	4
	(51,6)	(13,3)	(13,3)	(3,6)	(10,7)	(0)	(13,8)
7. Альбит-БР 0,1 л/га в почву	15	3	7	8	7	11	8
	(48,4)	(10,0)	(23,3)	(28,6)	(25,0)	(44,0)	(27,6)
8. Альбит-БР 0,5 л/га в почву	11	2	3	7	11	11	7
	(35,5)	(6,7)	(10,0)	(25,0)	(39,3)	(44,0)	(24,1)
9. Альбит-БР 1,0 л/га в почву	19	5	7	5	7	-1	7
	(61,3)	(16,7)	(23,3)	(17,9)	(25,0)	(-4,0)	(24,1)
В среднем по вар.2–5	4	0	5	1	4	1	2
	(12,9)	(0)	(13,3)	(3,6)	(14,3)	(5,0)	(6,9)
В среднем по вар.7–9	15	3	6	7	8	7	7
	(48,4)	(11,1)	(15,0)	(23,8)	(29,8)	(28,0)	(25,3)

В результате улучшенного минерального питания при внесении препарата Альбит-БР получена прибавка урожая ярового ячменя (табл. 3).

Внесение в почву препарата Альбит не оказало позитивного эффекта на урожай, тогда как применение его по стандартным регламентам как регулятора роста (обработка семян и вегетирующих растений в фазы кущения и колошения-цветения) обеспечило достоверную прибавку урожая 15%. Максимальная урожайность получена в вариантах с внесением в почву препарата Альбит-БР – прибавка к контролю 15–20% (3,4–4,6 ц/га). Дозировка Альбита-БР 1 л/га продемонстрировала наилучший результат, однако урожайность в других вариантах (0,1 и 0,5 л/га) статистически достоверно от неё не отличалась. Под влиянием Альбита (стандартное применение) и Альбита-БР отмечено также значительное повышение продуктивной кустистости и других структурных показателей роста, улучшение физиологической зрелости урожая.

Таким образом, несмотря на вынос питательных веществ с урожаем, изученные биопрепараты оказали положительное воздействие на запасы в пахотном горизонте почвы доступных минеральных форм азота – нитратного и аммонийного. Альбит-БР (1,0 л/га) максимально обогащал почву минеральным азотом в стадии кущения ячменя – в среднем в 3,5 раза, Альбит – в среднем в 2,6 раза. Применение биопрепаратов было эквивалентно внесению в почву под ячменём 17,5–25,6 кг доступного минерального азота на гектар. Под влиянием биопрепаратов в пуле минерального азота примерно в 3 раза выросла доля более доступных растениям нитратов в сравнении с менее доступным аммонием. Из изученных биопрепаратов наиболее эффективным в качестве мелиоранта оказался Альбит-БР. Несмотря на то, что он сам по себе не содержит доступных растениям элементов питания (т.е. является скорее мелиорантом, чем удобрением), за счёт регуляторного действия на почвенную микробиоту препарат повышает доступность азота и фосфора.

Таблица 3 - Хозяйственная эффективность применения препаратов Альбит и Альбит-БР при возделывании ячменя

Вариант опыта	Урожайность по повторностям, ц/га				В среднем, ц/га	Прибавка урожая к контролю	
	1	2	3	4		ц/га	%
1. Контроль без препарата	18,7	23,3	24,7	24,5	22,8	-	-
2. Альбит 0,1 л/га в почву	19,9	22,9	23,1	25,2	22,8	0	0
3. Альбит 0,25 л/га в почву	22,2	22,4	21,9	23,1	22,4	- 0,4	- 2
4. Альбит 0,5 л/га в почву	16,8	26,6	21,5	23,8	22,2	- 0,6	- 3
5. Альбит 1,0 л/га в почву	19,1	26,6	23,8	23,8	23,3	0,5	2
6. Альбит 40 мл/т + 40 мл/га + 40 мл/га	22,7	26,7	25,4	29,8	26,2	3,4	15
7. Альбит-БР 0,1 л/га в почву	23,8	31,5	27,9	24,7	27,0	4,2	18
8. Альбит-БР 0,5 л/га в почву	28,5	23,8	24,2	28,2	26,2	3,4	15
9. Альбит-БР 1,0 л/га в почву	22,7	29,9	28,2	28,6	27,4	4,6	20

Результаты проведенного исследования позволяют сделать вывод о перспективности использования препаратов Альбит-БР и Альбит, ТПС в качестве биологических мелиорантов, биоремедиантов для повышения плодородия низкоокультуренной почвы.

#### Список использованной литературы

1. Ягодин Б.А., Жуков Ю.П., Кобзаренко В.И. Агрохимия / Под редакцией Б.А. Ягодина. – М.: Колос, 2002. - 584 с.
2. Звягинцев Д.Г., Бабьева И.П., Зенова Г.М. Биология почв. М.: Изд-во МГУ, 2005. - 445 с.
3. Злотников А.К., Алёхин В.Т., Андрианов А.Д. и др. Биопрепарат Альбит для повышения урожая и защиты растений: опыты, рекомендации, результаты применения // 2-е изд. под ред. В.Г. Минеева. М.: ООО «Изд-во Аргус». 2009. - 248 с.
4. Злотников А.К., Дурынина Е.П., Костина Н.В. и др. Влияние биопрепарата Альбит на микрофлору почв // Защита и карантин растений. 2016. № 5. - С. 24-26.
5. Злотников А.К., Злотников К.М., Павулсоне С.А., Горошкова Д.Д. Способ приготовления многоцелевого компоста // Актуальные вопросы науки и техники: сборник статей II Международной научно-практической конференции. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». 2020. - С. 108-110.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Изд. 4-ое перераб. и доп. М.: Колос. 1979. - 416 с.
7. Никитенко Г.Ф. Опытное дело в полеводстве. М.: Россельхозиздат. 1982.
8. Практикум по агрохимии. Учеб пособие. 2-е изд., перераб. и доп. под ред. академика РАСХН В.Г. Минеева. М.: Изд. МГУ. 2001. - 689 с.
9. ГОСТ 26213-91. Почвы. Методы определения органического вещества.
10. ГОСТ 26207-91. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО.
11. ГОСТ 26483-85. Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение рН по методу ЦИНАО.
12. ГОСТ 26212-91 Почвы. Определение гидролитической кислотности по методу Каппена в модификации ЦИНАО.
13. ГОСТ 27821-88 Почвы. Определение суммы поглощенных оснований по методу Каппена.
14. ГОСТ 13496.4-93 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина.