

УДК 635.342:631.8:(631.559+658.562)



# АЛЬТЕРНАТИВНАЯ СИСТЕМА УДОБРЕНИЯ, ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО КАПУСТЫ БЕЛОКОЧАННОЙ ПОЗДНЕСПЕЛОЙ

**Гончаренко В.Е.** – доктор с.-х. наук, профессор, главный н.с. лаборатории адаптивного овощеводства, хранения и стандартизации  
**Мозговский А.Ф.** – м.н.с. лаборатории агрохимии и аналитических измерений

Институт овощеводства и бахчеводства НААН Украины  
 62478, Украина, Харьковский район, Харьковская область, ул. Институтская 1,  
 с. Селекционное, тел. (8057) 748-91-91  
 E-mail: [mozgovskij@rambler.ru](mailto:mozgovskij@rambler.ru)

*Доказано, что в условиях Левобережной Лесостепи Украины при выращивании капусты белокочанной позднеспелой после уборки предшественника целесообразно запашивать солому с одновременным внесением N40, последующим посевом и заправкой сидерата вики посевной, с предварительным внесением N60P60K45 и трехразовой подкормкой растений (образование 5-6 листьев, начало формирования розетки листьев и формирования кочана) кристаллом коричневым в дозе 3 кг/га. Такой прием обеспечивает общую урожайность продукции на уровне 65,7 т/га. Для систем «органического земледелия» эффективно по фону заправки соломы и посева сидерата вики посевной использовать микробиологические препараты Байкал ЭМ-1У или Фитоцид-р и Азотофит-р.*

**Ключевые слова:** капуста белокочанная позднеспелая, удобрения, вика посевная, редька масличная, кристаллон коричневый, микробиологические препараты, качество продукции.

## Введение

Важным элементом технологии выращивания капусты белокочанной позднеспелой является система удобрения. Создание оптимальных условий минерального питания растений включает обеспечение положительного (бездефицитного) баланса питательных веществ в почве (макро- и микроэлементов, органических веществ и др.). За последние 5 лет использование органических удобрений (основного источника пополнения органики почвы агроценоза) в Украине сократилось в 10-15 раз, что связано с высокими темпами сокращения поголовья крупного рогатого скота [1].

Поэтому поиск и внедрение новых источников пополнения почвы органическим веществом является актуальным вопросом. Мы в своей работе в качестве альтернативных источников органики в системе удобрения капусты белокочанной позднеспелой использовали заделку соломы, сидератов с внесением минеральных удобрений и микробных препаратов.

## Анализ последних исследований и публикаций

Многими исследованиями подтверждается положительное влияние применения различных сидеральных

культур на предотвращение эрозии и деградации почвы; регулирование почвенно-микробиологических процессов [2]; улучшение структурных показателей и водного режима почвы [3]; интенсивность фильтрации воды в подпахотном слое. Также просматривается снижение поражения растений болезнями; уменьшение количества сорняков на поле [4], что, в свою очередь, увеличивает урожайность не только первой, но и последующих культур севооборота и изменяет в положительную сторону биохимические показатели сельскохозяйственных растений [5].

Недостаток микроэлементов в почве является причиной замедления процессов, ответственных за развитие растений, что может привести к болезням и даже стать причиной их гибели. С каждым новым урожаем из почвы выносятся определенное количество микроэлементов, которые нельзя заменить другими веществами – их недостаток необходимо пополнить с учетом формы, в которой они будут находиться в почве [6]. Одним из эффективных методов восполнения питательных веществ в почве является хелатное удобрение кристаллон коричневого. Это комплексное водорастворимое удобрение с подобранным соотношением макро- и микроэлементов для некорневой подкормки различных сельскохозяйственных культур, в частности капусты белокочанной позднеспелой. В кристаллоне коричневого содержится сравнительно мало азота ( $\text{NO}_3$  – 3 % действующего вещества (д. в.)), однако высокое содержание калия ( $\text{K}_2\text{O}$  – 38 % д. в.), магния ( $\text{Mg}$  – 4 % д. в.) и серы ( $\text{S}$  – 11 % д. в.); микроэлементов: бора ( $\text{B}$  – 0,025 % д. в.), железа ( $\text{Fe}$  – 0,07 % д. в.), марганца ( $\text{Mn}$  – 0,04 % д. в.), цинка ( $\text{Zn}$  – 0,025 % д. в.), меди ( $\text{Cu}$  – 0,01 % д. в.), молибдена ( $\text{Mo}$  – 0,004 % д. в.) [7].

В органическом земледелии в последнее время широко применяется ЭМ-технология – система земледелия с применением эффективных микроорганизмов (ЭМ). На сегодня самым эффективным является внесение препаратов Байкал ЭМ-1У, Азотофит-р, Фитоцид-р (рис. 1). В их состав входит много различных групп микроорганизмов: фотосинтезирующие бактерии, молочнокислые, азотфиксирующие, фосформобилизующие, дрожжи, актиномицеты и др. Данные микроорганизмы стимулируют биологическую активность почвы, способствуют переходу элементов питания в доступную растениям форму, улучшают фотосинтез растений, фиксируют азот из воздуха и пр. [8].

Действующей основой препарата Азотофит-р являются клетки естественных азотфиксирующих бактерий

*Azotobacter chroococcum* и их активные метаболиты (фитогормоны, витамины, фунгициды, макро- и микроэлементы). Препарат-биоактиватор обладает ростостимулирующим и фунгицидным свойством. За счет способности активно фиксировать молекулярный азот из атмосферы, переводит его в доступную растениям форму, синтезирует никотиновую кислоту, пантотеновую кислоту, пиридоксин, биотин, гетероауксин; выделяет фунгицидные вещества, которые подавляют рост фитопатогенной микрофлоры; продуцирует метаболиты, способствующие переводу трудно растворимых фосфатов в почве в доступные формы для растений [9].

Биодеструктор стерни (Фитоцид-р) в своем составе имеет: бактерии-антагонисты фитопатогенных грибов и бактерий, фосфатмобилизующие почвенные бактерии, природные эндофитные и почвенные азотфиксирующие бактерии, другую полезную микрофлору (молочнокислые бактерии, продуценты целлюлозы и других ферментов), биофунгициды, фитогормоны, витамины, аминокислоты, макро- и микроэлементы. Комплексный по составу и эффективный по действию биопрепарат предназначен для обработки стерни и почвы после уборки урожая непосредственно перед дискованием или вспашкой, ускоряет разложение растительных остатков без уничтожения ценной органики, улучшает плодородие почвы, увеличивает продуктивность сельскохозяйственных культур на 10-30 %, предотвращает развитие патогенных микроорганизмов и вредителей в почве.

Преимущества технологии с использованием микробиологических препаратов заключаются в том, что почва обогащается органикой, повышается ее рыхлость, влагоемкость, защита от воздушной и водной эрозии, высушивание; зимой увеличивается удержание снега и продуктивной влаги [10].

**Цель исследований** заключается в поисках альтернативных заменителей органическим удобрениям и их комплексного использования с макро- и микроудобрениями, микробиологическими препаратами для сохранения плодородия почвы и повышения продуктивности капусты позднеспелой.

#### Методика проведения опыта

Научные исследования проводили в лаборатории агрохимии и аналитических измерений Института овощеводства и бахчеводства НААН Украины на протяжении

нии 2010-2013 годов согласно общепринятых методик в агрохимии и овощеводстве [11].

Почва опытного участка – чернозем типичный малогумусный тяжелосуглинистый (содержание гумуса – 4,3%, легкогидролизуемый азота – 12,6 мг/кг сухой почвы, подвижного фосфора – 10,6-11,9 мг/кг почвы, обменного калия – 16,7-18,0 мг/100 г почвы). Капусту белокочанную сорта Леся (рис. 2) выращивали при орошении способом дождевания (950-1100 м<sup>3</sup>/га) безрассадным способом. Предшественник – ячмень яровой.

Схема опыта состояла из 12 вариантов:

- 1) Контроль (без удобрений);
- 2) N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>90</sub> (эталон 1);
- 3) Навоз 20 т/га+N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>45</sub> (эталон 2);
- 4) Запашка соломы +N<sub>40</sub>(фон)+N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>45</sub>;
- 5) Фон+N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>45</sub>+кристалон коричневый;
- 6) Фон+редька масличная+N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>45</sub>;
- 7) Фон+вика посевная;
- 8) Фон+вика посевная+N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>45</sub>;
- 9) Фон+вика посевная+N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>45</sub>;
- 10) Фон+вика посевная +N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>45</sub>+кристалон коричневый;
- 11) Солома+вика посевная+Байкал ЭМ-1У;
- 12) Солома+вика посевная+Фитоцид-р+Азотофит-р.

Минеральные и органические удобрения (эталон 1 и 2) вносили под капусту белокочанную осенью вразброс. Солому ячменя (около 4 т/га) заделывали в почву с внесением аммиачной селитры (N<sub>40</sub>). Сидераты редьку масличную и вику посевную высевали по данному фону в конце лета, при этом в почву было заделано 34,8 т/га и 9,8 т/га сырой массы, в перерасчете на су-

### 1. Урожайность капусты белокочанной позднеспелой сорта Леся при использовании сидератов в качестве удобрений (среднее за 2011-2013 годы)

№ п/п	Варианты	Общая урожайность, т/га	Прирост	Товарная урожайность, т/га	Прирост	Товарность, %
1	Контроль (без удобрений)	43,0	-	37,5	-	87
2	N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub> (эталон 1)	62,4	19,4	51,3	17,3	83
3	Навоз + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub> (эталон 2)	63,4	20,4	54,8	17,3	87
4	Солома+N <sub>40</sub> +N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>	60,5	17,5	51,0	13,5	85
5	Солома+N <sub>40</sub> +N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub> +кристалон коричневый	62,8	19,8	54,4	16,9	87
6	Солома+N <sub>40</sub> +редька масличная+N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>	61,5	18,5	52,3	14,8	86
7	Солома+N <sub>40</sub> +вика посевная	56,0	13,0	43,5	6,0	79
8	Солома+N <sub>40</sub> +вика посевная+N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>	60,9	17,9	52,1	14,6	86
9	Солома+N <sub>40</sub> +вика посевная+N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>	61,8	18,8	51,4	13,9	85
10	Солома+N <sub>40</sub> +вика посевная+N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub> +кристалон коричневый	65,7	22,7	57,7	20,2	89
11	Солома+вика посевная+Байкал ЭМ-1У	56,1	13,1	45,0	7,5	80
12	Солома+вика посевная+Фитоцид-р+Азотофит-р	57,6	14,6	47,0	9,5	82
НСР <sub>0,05</sub>	2011 г.	1,8		1,6		
	2012 г.	3,2		4,1		
	2013 г.	4,1		2,8		

## 2. Биохимические показатели продукции капусты белокочанной сорта Леся при различных системах удобрения (среднее за 2011-2013 годы)

№ п/п	Варианты	Сухое вещество, %	Общий сахар, %	Аскорбиновая кислота, мг/100 г с. м.	Нитраты, мг/кг с. м. (ПДК-400)
1	Контроль (без удобрений)	8,40	4,28	25,48	264
2	N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub> (эталон 1)	8,48	4,21	22,31	274
3	Навоз + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub> (эталон 2)	7,68	3,98	22,41	293
4	Солома+N <sub>40</sub> +N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>	8,34	3,94	20,66	305
5	Солома+N <sub>40</sub> +N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub> + кристалон коричневый	7,62	4,07	19,05	365
6	Солома+N <sub>40</sub> +редька масличная+N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>	7,81	3,83	17,50	423
7	Солома+N <sub>40</sub> + вика посевная	8,35	4,04	22,10	188
8	Солома+N <sub>40</sub> +вика посевная+N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>	7,69	4,01	18,94	345
9	Солома+N <sub>40</sub> + вика посевная+N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>	8,10	4,01	21,10	506
10	Солома+N <sub>40</sub> +вика посевная+N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub> + кристалон коричневый	7,90	4,05	18,25	255
11	Солома+вика посевная+ Байкал ЭМ-1У	7,85	3,90	21,38	272
12	Солома+вика посевная+ Фитоцид-р +Азотофит-р	7,60	4,06	21,69	264
НСР <sub>0,05</sub>	2011 г.	0,15	0,25	1,28	23
	2012 г.	0,63	0,31	1,07	19
	2013 г.	0,28	0,19	1,01	21

хое вещество 10,6 т/га и 7,5 т/га соответственно. Перед дискованием сидератов в конце октября вносили минеральные удобрения (N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>45</sub> и N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>45</sub>). Комплексное удобрение кристалон коричневый (производства Нидерландов) применяли в виде некорневых подкормок (3 кг/га) в три срока: образование 5-6 листьев, начало формирования розетки листьев и формирования головок капусты позднеспелой. Микробиологическим препаратом Байкал ЭМ-1У обрабатывали солому и сидераты осенью перед их заделкой в почву (4 л/га), семена капусты перед посевом (2 л/га) и проводили три некорневые подкормки растений (2 л/га). Микробиологическим препаратом Фитоцид-р также обрабатывали солому и сидераты перед дискованием (1,0-1,5 л/га). Азотофитом-р обрабатывали семена капусты (5 л/т) с последующей некорневой подкормкой растений капусты в три срока (100 мл/га).

## Результаты исследований

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что комплексное применение минеральных удобрений, сидератов и микробиологических препаратов позволяет повысить урожайность капусты белокочанной позднеспелой на 13,0-22,7 т/га относительно контроля (43,0 т/га) (табл. 1). В свою очередь, при внесении эталонных доз удобрений (N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>90</sub> и 20 т/га навоза + N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>45</sub>) урожайность капусты достигает уровня 62,4-63,4 т/га, прирост к контролю – 19,4-20,4 т/га.

Эффективное действие удобрений на урожайность капусты белокочанной было отмечено при совместной заделке соломы с внесением N40, последующей заделкой сидерата вики посевной и внесении N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>45</sub>, а также подкормкой растений в период вегетации кристаллоном коричневым. Такой прием обеспечил максималь-

**3. Влияние различных систем удобрения на выход биологически ценных веществ с единицы площади (среднее за 2011-2013 годы)**

№ п/п	Варианты	Выход с единицы площади		
		Сухое вещество, т/га	Общий сахар, т/га	Аскорбиновая кислота, кг/га
1	Контроль (без удобрений)	3,61	1,84	10,96
2	N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub> (эталон 1)	5,29	2,63	13,92
3	Навоз + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub> (эталон 2)	4,87	2,52	14,21
4	Солома+N <sub>40</sub> +N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>	5,05	2,38	12,50
5	Солома+N <sub>40</sub> +N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub> + кристалон коричневый	4,79	2,56	11,96
6	Солома+N <sub>40</sub> +редька масличная+N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>	4,80	2,36	10,76
7	Солома+N <sub>40</sub> + вика посевная	4,68	2,37	12,38
8	Солома+N <sub>40</sub> +вика посевная+N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>	4,68	2,37	11,53
9	Солома+N <sub>40</sub> + вика посевная+N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>	5,01	2,48	13,04
10	Солома+N <sub>40</sub> +вика посевная+N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub> + кристалон коричневый	5,19	2,66	11,99
11	Солома+вика посевная+ Байкал ЭМ-1У	4,40	2,19	11,99
12	Солома+вика посевная+ Фитоцид-р +Азотофит-р	4,38	2,34	12,49

ные показатели общей урожайности капусты на уровне 65,7 т/га, прирост к контролю составил 22,7 т/га.

Товарная урожайность капусты белокочанной коррелировала с показателями ее общей урожайности. Так, в контрольном варианте она составила 37,5 т/га и была самой низкой в опыте. Высокий уровень товарной урожайности (57,7 т/га) получили в варианте с заделкой соломы и внесением N<sub>40</sub>, подсевом сидерата (вики посевной) и последующим внесением N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>45</sub>, а также подкормкой растений капусты кристаллоном коричневым. При использовании навоза в дозе 20 т/га с внесением N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>45</sub> приросты относительно контроля составили 17,3 т/га и 20,2 т/га соответственно.

В наших исследованиях использование различных систем удобрения (минеральной, органо-минеральной и альтернативной) не оказывало существенного влияния на содержание сухого вещества, общего сахара и аскорбиновой кислоты в кочанах капусты по сравнению с контролем (табл. 2).

Из данных таблицы 2 выявлено, что в варианте 10 прослеживается положительная тенденция повыше-

ния содержания сухого вещества (7,90 %), общего сахара (4,05 %), аскорбиновой кислоты (18,25 мг/100 г), уменьшение содержания нитратов (255 мг/кг), в сравнении с эталоном 1 и 2 – 7,68 %; 3,98 %; 22,41 мг/100 г и 293 мг/кг соответственно. В этом варианте применялось дискование соломы с одновременным внесением N<sub>40</sub>, последующим посевом и заделкой сидерата вики посевной с внесением N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>45</sub>, а также некорневой подкормкой капусты белокочанной кристаллоном коричневым в три срока.

Следует отметить, что уменьшение содержания биологически ценных веществ в кочанах капусты при оптимизации питания растений больше всего связано с эффектом разбавления, т.е. когда за счет усиления роста вегетативной массы растений содержание в них питательных веществ может несколько уменьшиться.

Для более объективной характеристики эффекта различных систем удобрения на накопление полезных веществ в кочанах капусты белокочанной лучше использовать показатель выхода биологически ценных веществ с единицы площади (табл. 3).

Установлено, что сочетание заправки соломы и сидерата (вики посевной) с внесением  $N_{60}P_{60}K_{45}$  и подкормкой кристаллоном коричневым за счет высокой урожайности 65,7 т/га имеет высокие показатели по выходу сухого вещества (5,19 т/га), общего сахара (2,66 т/га) и несколько ниже аскорбиновой кислоты (11,99 кг/га). Применение рекомендованных систем удобрения ( $N_{120}P_{120}K_{90}$ , навоз 20 т/га+ $N_{60}P_{60}K_{45}$ ) обеспечивает выход сухого вещества 5,29-4,87 т/га; общего сахара – 2,63-2,52 т/га; аскорбиновой кислоты – 13,92-14,21 кг/га.

### Выводы

В условиях Левобережной Лесостепи Украины при выращивании капусты белокачанной позднеспелой целесообразно запахивать солому +  $N_{40}$  вместе с последующим посевом и заправкой сидерата вики посевной, с последующим внесением  $N_{60}P_{60}K_{45}$  и трехразовой подкормкой капусты белокачанной позднеспелой кристаллоном коричневым в дозе 3кг/га. Данный прием обеспечивает высокую общую урожай-



Рис. 1. Капуста белокачанная позднеспелая, сорт Леся.

ность капусты – 65,7 т/га, а товарность при этом составляет – 89 %.

Для систем «органического земледелия» рекомендуется использовать по фону заправки соломы и сидерата (вики посевной) внесение микробиологических препаратов Фитоцид-р и Азотофит-р, что обеспечивает общую урожайность капусты белокачанной позднеспелой на уровне 61,1 т / га и товарность головок – 83 %.

### Литература

1. Свидницький Б.П. Вплив сидеральних добрив на фізичні властивості темно-сірих опідзолених поверхнево глеюватих легкосуглинкових ґрунтів Західного Лісостепу / Б.П. Свидницький // Агрохімія і ґрунтознавство : Міжвідомчий тематичний науковий збірник (спеціальний випуск до VIII з'їзду УТГА, 5-9 липня 2010 р., м. Житомир). – У надзаг.: «ННЦ «ІГА імені О.Н. Соколовського». – Книга 2. – Житомир : Рута, 2010. – С. 153-154.
2. Киселев М.В. Оценка некоторых видов сидератов семейства капустных в условиях Северо-Запада РФ : автореф. дис. на соискание ученой степени канд. с.- х. наук : спец. 06.01.01 «Общее земледелие» / М.В. Киселев. – Санкт-Петербург, 2012. – С. 12-16.
3. Пилипенко М.И. Использование излишков соломы в сочетании с редькой масличной на зеленое удобрение / М.И. Пилипенко, З.П. Савощенко // Изв. акад. аграр. наук РБ., 1996. – № 2. – С. 44-47.
4. Рахметов Д. Сидераты – удобрения и борцы с сорняками / Джамал Рахметов // Журнал «Зерно». – 2012. – № 10 (79). – С. 48-57.
5. Ульянов В.И. Влияние промежуточных культур, соломы, минеральных удобрений на урожайность и продуктивность звена севооборота на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве / В.И. Ульянов, С.Н. Кобринец, Г.В. Пироговская // Почвоведение и агрохимия. – 2007. – № 1 (38). – С. 172-181.
6. Мікроелементи: чудодійні міліграми. / А. І. Фатеев, М. М. Мирошниченко // Видання ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського». – 2003. – С. 115-118.
7. Белый В. Кристаллоны – уникальное удобрение / В. Белый // Крымские известия. – 2006. – № 177 (3651). – С. 12-13.
8. Гладких Р. П. Применение биоудобрения «Байкал ЭМ – 1У» на Сумщине / Р. П. Гладких, Л. Ф. Музыка // Надежда планеты. – № 3, 2007. – С. 6-7.
9. Болоховская В. Биопрепараты – выгодно и эффективно / В. Болоховская // Овощеводство. – № 4, 2012. – С. 21-23.
10. Колтунов В. А. Поширення хвороб під час вирощування картоплі залежно від строків садіння, ґрунтового-кліматичної зони та обробки біопрепаратами / В. А. Колтунов, В. В. Бородай, Т. В. Данілова // Вісник ХНАУ. – № 10, 2011. – С. 83-92.
11. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / [Под ред. В. Ф. Белика]. – М.: Агропромиздат, 1992. – 319 с.