3. Romanov E. M. Vyrashhivanie sejancev drevesnyh rastenij: biojekologicheskie i agrotehnologicheskie aspekty: Nauchnoe izdanie. – Yoshkar-Ola: MarGTU, 2000. – 500 s.
4. Vyrashhivanie posadochnogo materiala dlja iskusstvennogo lesorazvedeniya. Rezhim dostupa: <http://www.activestudy.info/vyrashhivanie-posadochnogo-materiala-dlya-iskusstvennogo-lesorazvedeniya/> (data obrashheniya 02.05.2019).
5. Vyrashhivanie sejancev. Rezhim dostupa: https://studopedia.ru/13_176329_virashchivanie-seyantsev.html (data obrashheniya 06.05.2019).

УДК 631.4:631.41:631.175:632.9:004.13 (471.23)

Научное обоснование биологической коррекции продуктивности сельскохозяйственных культур

Попов А. И., Ковалёва Н. М.

Санкт-Петербургский государственный университет

В публикации приведено научное обоснование биологической коррекции продуктивности сельскохозяйственных культур. Продукционным процессом растения можно управлять с помощью нескольких видов коррекции: физической, химической и биологической. Физическая коррекция направлена на создание и поддержание благоприятного для культурных растений водного, теплового и воздушного режимов, а также биологической активности почв. Химическая коррекция – регулирование продуктивности сельскохозяйственных растений посредством химизации. Биологическая коррекция – совокупность методов воздействия на биологию растений. Метод биологической коррекции позволяет не только дополнительно повысить урожайность культурных растений с улучшением качества получаемой продукции, но и увеличить сохранность выращенного урожая. Современная теория биологической коррекции опирается на известный опыт, но базируется на достижениях современной науки. Методология биологической коррекции опирается на следующие три ключевых положения: 1) зелёные сосудистые растения способны поглощать и усваивать органические соединения; 2) единая система протопластов позволяет растениям поглощать питательные вещества не только с помощью корней, но и листьями; 3) продукционный процесс растений в значительной степени определяется скоростью передвижения питательных веществ из корня в листья, и из листьев в корень. Биологическая коррекция опирается на научные достижения современных биотехнологий, таких как: производство микробиологических препаратов, физиологически активных веществ, биологических средств защиты растений и т. д. Регулирование процессов метаболизма растений осуществляется с помощью использования биологических препаратов и комплексных органо-минеральных питательных смесей, содержащих гуминовые вещества и необходимое количество основных элементов минерального питания растений (NPK), а также полный комплекс микроэлементов. Растворы гуминовых веществ хорошо сочетаются с биологическими инсектицидами. Биологическая коррекция, как один из важных приёмов биологического земледелия, позволяет реализовать резервные функции растений, а также увеличить устойчивость посевов к неблагоприятным погодным условиям.

Ключевые слова: *продуктивность сельскохозяйственных культур, биологическая коррекция*

**«Земледелие не требует мудрости,
но не терпит глупости»
(Русская поговорка)**

Растениеводство – основа хозяйственной деятельности человека. Половина проблем цивилизации, так или иначе, связана с функциональными возможностями этой сферы деятельности. Увеличение продуктивности сельскохозяйственных культур и их защита от болезней и вредителей являются центральными вопросами современной агробиологии.

Каждый знает, как тяжёл крестьянский труд. Самое большое счастье земледельца – это богатый и отменный по качеству урожай. Сколько надо вложить сил и умения, чтобы не только вырастить и собрать урожай, но и сохранить его.

Продукционный процесс растений зависит не только от климатических факторов и запасов элементов минерального питания растений в почве, но также и от физиологических особенностей конкретной сельскохозяйственной культуры. Одним из направлений в области регуляции урожайности и скорости развития растений является выяснение точек приложения отдельных факторов, ограничивающих продукционный процесс. При этом воздействие на продукционный процесс должно быть множественным, по возможности направленным на максимальное количество лимитирующих факторов. Чем полнее создаётся комплекс необходимых растениям условий, тем выше будет урожай. Продуктивность сельскохозяйственных культур – результат их существования в конкретных почвенно-климатических условиях [1, 2].

Продукционным процессом культурных растений, можно управлять с помощью нескольких видов коррекции (рисунок 1): физической, химической и биологической [1].

Под физической коррекцией понимается система агротехнических, агромелиоративных и гидромелиоративных мероприятий, направленных на создание и поддержание благоприятно-

го для культурных растений водного, теплового и воздушного режимов, а также биологической активности почв. Этот вид коррекции был одним из первых приёмов повышения продуктивности сельскохозяйственных культур и появился тогда, когда человек разумный палкой-копалкой взрыхлил почву вокруг полюбившегося ему растения. Но прогресс не стоит на месте: на смену палки-копалки пришла соха, соху сменил плуг, потом появился плоскорез и т. д. Интенсивная механическая обработка земель приводит к почворазрушающим процессам, поэтому в настоящее время общей тенденцией земледелия является минимизация физического воздействия на почву. Для выращивания зерновых пропагандируются [3, 4]: стрип-тилл – узкополосная вспашка с образованием гребня (две третьих поля остаются нетронутыми), мини-тилл – минимальная обработка почв, предусматривающая замену вспашки плугом с отвалом пласта рыхлением (чизелеванием) или дискованием с созданием мульчирующего слоя, и ноу-тилл – бесплужная (одна неглубокая обработка почвы рыхлением на небольшую глубину) или, как её ещё называют, нулевая технология со стерновым посевом. Для остальных культур пока ещё применяются традиционные системы земледелия. До сих пор остаются актуальными приёмы изменения минералогического и гранулометрического составов почв – пескование тяжёлых и глинование лёгких почв [5]. Конечно же, почвы, характеризующиеся агрономически ценной структурой, наиболее благоприятны для роста и развития растений.

Исходя из изложенного выше, физическая коррекция является первой важной составляющей регулирования продукционного процесса растений.

Химическая коррекция – система мероприятий, направленная на регулирование продуктивности сельскохозяй-

ственных растений посредством химизации – восполнения запасов элементов минерального питания растений и азота в почве, некорневых подкормок макро- и микроэлементами, регулирования кислотного и солевого режимов почв, а также с помощью применения химических средств защиты растений (рисунок 1). В связи с этим, основное усилие земледельцев направлено на создание в почве необходимого количества и сочетания фосфора, калия и азота (производственного потенциала), что достигается внесением в почву тех или иных удобрений, чаще всего минеральных. Регулируя поступление минеральных веществ в растения, также следует помнить, что недостаток одного из биофильных элементов может привести к накоплению в почве другого, что, конечно же, затруднит коррекцию основных элементов питания в почве. Количество соединений биофильных элементов, потребляемых растениями, определяется взаимодействием между скоростью потребления/выделения корнями растений этих веществ, подвижностью последних в почве, а также скоростью преобразования доступных форм питательных веществ, необходимых растениям, в недоступные и наоборот [2].

Исторически химическая коррекция была вторым эволюционным шагом растениеводства. Вначале использовалась древесная зола (например, при подсечно-огневом земледелии), затем – навоз сельскохозяйственных животных и, наконец, минеральные удобрения. В 21-ом веке для рационального использования минеральных удобрений используется точное, или прецизионное земледелие [6]. Этот подход с помощью современной электронной техники позволяет дозированно вносить в почву минеральные удобрения в зависимости от содержания NPK в том или ином агрохимическом контуре.

Можно констатировать, что путь химической коррекции полностью реализован в промышленном сельском хозяйстве. Правда, положительный баланс биофильных элементов в агроэкосистемах, создаваемый систематиче-

ским применением минеральных удобрений, – одна из основных предпосылок возникновения разного рода нарушений в агроэкосистемах и в биосфере в целом [7, 8]. Кроме того, средства химической защиты «работают» не на сто процентов – есть некоторые вредители сельскохозяйственных культур (например, личинки различных минирующих насекомых), которых «химия» не убивает, а применение больших доз пестицидов – экологически опасно [7, 9, 10, 11]. Как быть в этих случаях?

Одним из эффективных подходов управления продукционным процессом и защиты растений является биологическая коррекция, которая за счёт совокупности методов направленного воздействия на биологию растений позволяет не только дополнительно повысить урожайность культурных растений с улучшением качества получаемой продукции, но и увеличить сохранность выращенного урожая [1, 2].

Биологическая коррекция – это третий эволюционный шаг растениеводства, развивающий адаптивное земледелие. Можно сказать, что методы биологической коррекции не новы. Их применяли давно. Особенно если вспомнить выращивание ананасов в Санкт-Петербурге в 19-ом веке – при печном отоплении и свечном освещении, но при использовании хорошо гумифицированного материала – садовой земли. Да, зачастую, новое – это хорошо забытое старое. Так зачем же забывать то, что весьма полезно для практиков? Современная теория биологической коррекции опирается на известный опыт, но базируется на достижениях современной науки.

Так, методология биологической коррекции опирается на следующие три ключевых положения:

- 1) зелёные сосудистые растения способны поглощать и усваивать органические соединения;
- 2) в зелёных сосудистых растениях одним из путей, обеспечивающих транспорт веществ, является единая система протопластов растительных клеток, объединённых в одно целое

многочисленными специальными каналами (плазмодесмами), что позволяет растениям поглощать питательные вещества не только с помощью корней, но и листьями;

3) продукционный процесс растений в значительной степени определяется скоростью передвижения питательных веществ из корня в листья, и из листьев в корень.

Суть этого подхода – восполнение недостающих звеньев системы почва-растение, воспроизводство которых осуществляется вне этой системы по-

средством искусственной их интенсификации. При этом обязательно должны учитываться физиологические особенности растений. Биологическая коррекция роста и развития растений опирается на научные достижения современных биотехнологий, таких как: производство микробиологических препаратов, физиологически активных веществ, биологических средств защиты растений и т.д. В основе таких биотехнологий лежит принцип биологического соответствия.

Рисунок 1 – Виды воздействий на рост и развитие растений

Регулирование процессов метаболизма растений осуществляется с помощью использования биологических препаратов и комплексных органо-минеральных питательных смесей. Питатель-

ные смеси лучше всего готовить на основе растворов гуминовых веществ (ГВ) [12]. Характерная особенность питательных органо-минеральных смесей состоит в том, что извлечённые ГВ

должны быть безбалластными (то есть без липидов) и не содержать углекислых солей натрия и калия. Помимо этого, в растворы необходимо добавлять основные элементы минерального питания растений (NPK) и полный комплекс микроэлементов, которые должны находиться в определённой пропорции и в стабильном растворённом состоянии.

Питательные органо-минеральные смеси хорошо сочетаются с биологическими инсектицидами и сами обладают выраженными фунгистатическими свойствами (то есть угнетающими рост и развитие патогенных грибов). Эти растворы предназначены для некорневых обработок сельскохозяйственных культур [12, 13].

Анализ научной литературы и собственные экспериментальные данные свидетельствуют, что некорневая обработка органо-минеральными смесями приводит [1, 2, 12, 13, 14]:

1) к ускорению циркуляции питательных веществ внутри растений за счёт снижения поверхностного натяжения «соков растения»,

2) к увеличению проницаемости клеточных мембран вследствие непосредственного воздействия ГВ,

3) к вызову (индукции) экспрессии генов, приводящей к увеличению защитных свойств растений и оптимизации биосинтеза,

4) к энергетическому обогащению в результате использования некоторых компонентов ГВ в качестве структурных фрагментов биологических макромолекул,

5) к оптимизации дыхания и фотосинтеза по причине ускорения циркуляции питательных веществ, а также использования некоторых компонентов ГВ в качестве структурных фрагментов биологических макромолекул,

6) к оптимизации соотношения органических и минеральных анионов в растениях и, как следствие, к снижению содержания нитратов в продукции растениеводства,

7) к оптимизации биосинтеза и, как следствие, к увеличению в продукции белков, сахаров, жиров и витаминов,

8) к биосинтезу средств защиты растений от инфекций и инвазий за счёт использования «готовых» структурных фрагментов фитоалексинов, энергетического обогащения, биосинтеза фитонцидов и вызова экспрессии генов,

9) к возрастанию устойчивости к болезням и неблагоприятным условиям за счёт вызова экспрессии генов и биосинтеза фитонцидов,

10) к повышению коэффициента использования питательных веществ минеральных удобрений сельскохозяйственными культурами посредством ускорения циркуляции питательных веществ в растениях, а также увеличения проницаемости клеточных мембран,

11) к снятию стресса после применения пестицидов в результате детоксикации ксенобиотических веществ.

Биологическая коррекция предусматривает также использование биологических средств защиты растений и инфицирование последних полезными для сельскохозяйственных культур микроорганизмами и грибами.

Сомневаться в чрезвычайно положительном влиянии питательных органо-минеральных смесей на рост и развитие культурных растений, на объём и качество их урожая, у нас нет ни малейших причин. Это подтверждено многочисленными научно-исследовательскими экспериментами и результатами производственных опытов (рисунок 2).

Накопленный производственный опыт позволяет утверждать следующее:

1) отрицательных последствий при обработке сельскохозяйственных растений питательными органо-минеральными смесями нет,

2) увеличение урожайности сельскохозяйственных культур с различными физиологическими особенностями имело место во всех случаях производственных испытаний в разных климатических зонах и при отличающихся погодных условиях,

3) обработка культурных растений питательными органо-минеральными смесями повышала пищевую или

кормовую ценность продукции растениеводства,

4) у обработанных растений плоды были вкусными и ароматными,

5) у декоративных растений венчик цветов, как правило, был ярче, а запах сильнее,

6) в ряде случаев наблюдалось сокращение вегетационного периода развития растений,

7) обработка рассады приводила к увеличению её приживаемости,

8) у черенков, выращиваемых в питательной смеси, корнеобразование происходило более интенсивно,

9) совместное применение органико-минеральных питательных растворов с биологическими инсектицидами (например, битоксибациллином, лепидодидом) позволяет успешно бороться даже с минирующими насекомыми (при этом биологические инсектициды под защитой специального нетоксичного и не вызывающего побочных действий у живых организмов комплексона вводятся в питательный раствор).

Рисунок 2 – Результаты влияния биологической коррекции на прибавку урожайности сельскохозяйственных культур разных семейств, выращенных в производственных условиях

Была выявлена следующая закономерность при применении некорневых обработок органико-минеральными смесями:

- при высоком производственном потенциале почв и благоприятных агрометеорологических условиях наблюдалось относительно невысокое увеличение урожайности сельскохозяйственных культур (в среднем на 15–25 %),
- при экстремальных агрометеорологических обстоятельствах,

но при хорошей обеспеченности почвы основными элементами минерального питания растений (NPK), эффект был максимальным и зачастую достигал двукратного превышения урожайности по отношению к контролю.

Таким образом, путь биологической коррекции позволяет уберечь урожай от вредителей, воспрепятствовать развитию инфекционных болезней и дополнительно повысить как сам урожай сельскохозяйственных культур, так и его качество. Этот путь позволяет

реализовать резервные функции растений, а также увеличить устойчивость посевов к неблагоприятным погодным

условиям. Биологическая коррекция – один из важных приёмов биологического земледелия.

Список литературы

1. Попов А. И. Биологическая коррекция продуктивности агрофитоценозов // Вестник С.-Петерб. ун-та. – 2006. – Серия 3. Биол. – Вып. 1. – С. 136–147.
2. Ермаков Е. И., Попов А. И. Биологическая коррекция – один из эффективных путей повышения продуктивности культурных растений // Нетрадиционные природные ресурсы, инновационные технологии и продукты: Сб. науч. трудов Российской акад. естественных наук. Вып. 14. – М.: Российская акад. естественных наук, 2007. – С. 9–20.
3. Фаер С., Чуксин П. Стратегемы идеального земледелия, статья-исследование // ТРИЗ-профи: эффективные решения. – 2007. – № 2. – С. 12–23.
4. Шпаковский Н. Эволюция технологий обработки почвы, историческая модель // ТРИЗ-профи: эффективные решения. – 2007. – № 2. – С. 62–65.
5. Колганов А. В., Сухой Н. В., Шкура В. Н., Щедрин В. Н. Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения в России / Под ред. В. Н. Щедрина. – Новочеркасск: Российский научно-исслед. ин-т проблем мелиорации, 2016. – 222 с.
6. Якушев В. П. На пути к точному земледелию. – СПб.: Изд-во Петерб. ин-та ядерной физики, 2002. – 458 с.
7. Минеев В. Г. Химизация земледелия и природная среда. – М.: Агропромиздат, 1990. – 287 с.
8. Кудеяров В. Н., Семенов В. М. Агрохимические исследования в институте физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН // Проблемы агрохимии и экологии. – 2013. – № 4. – С. 16–24.
9. Ганиев М. М., Недорезков В. Д. Химические средства защиты растений: Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений. – М.: КолосС, 2006. – 248 с.
10. Телитченко М. М., Остроумов С. А. Введение в проблемы биохимической экологии: Биотехнология, сельское хозяйство, охрана среды: Учебное пособие. – М.: Наука, 1990. – 288 с.
11. Фёдоров А. А., Яблоков А. В. Пестициды – токсический удар по биосфере и человеку. – М.: Наука, 1999. – 462 с.
12. Попов А. И., Суханов П. А. Гуминовые препараты – эффективное средство биологической коррекции минерального питания сельскохозяйственных культур, их роста и развития // Агро-Пилот. Информационно-аналитический бюллетень Комитета по сельскому хозяйству правительства Ленинградской области. – СПб., 2002. – № 18–19 (май). – С. 23–41.
13. Ермаков Е. И., Попов А. И. Некорневая обработка растений гуминовыми веществами, как экологически гармоничная корректировка продуктивности и устойчивости агроэкосистем // Вестник Россельхозакадемии. – 2003. – № 4. – С. 7–11.
14. Попов А. И. Гуминовые вещества: свойства, строение, образование / Под ред. Е. И. Ермакова. – СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2004. – 248 с.

Сведения об авторах:

Попов Александр Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
Ковалёва Наталья Михайловна, специалист

Санкт-Петербургский государственный университет

199034, Россия, Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 7–9

e-mail: *a.i.popov@spbu.ru*

e-mail: *nata_kovaleva79@mail.ru*

Scientific substantiation of biological correction of crop productivity

A. I. Popov, N. M. Kovaleva

St. Petersburg state University

The scientific substantiation of biological correction of cultural plant productivity is given in this publication. The plant productivity can be controlled by few kinds of correction: physical, chemical and biological. The physical correction is connected with formation and conservation of soil biological activity, water regime, thermal and aerial conditions, which are necessary for the favorable growth and development of plants. The chemical correction is regulation of cultural plant productivity by chemization. The biological correction is whole of methods of influence on plant biology. This way allows not only to increase the crops with bettering of the agricultural plant quality, but also to increase the safekeeping of the plant growing production. The modern theory of biological correction is based on both known experimentations, and the modern science achievements. The biological correction methodology is based on the following three key positions: 1) green vascular plants are able to absorption and association organic compounds; 2) the unified system of protoplasts permits to plants to absorb of nutrients by both roots, and leaves; 3) the plant productivity is largely determined by the speed of nutrients movement from roots to leaves, and from leaves to roots. The biological correction is based on scientific achievements of modern biotechnologies, such as: production of microbiological preparations, physiologically active substances, biological plant protectant, etc. Regulation of plant metabolism is carried out by using biological preparations and complex organo-mineral nutrient mixtures containing humic substances and the initial amount of plant mineral nutrition elements (NPK), as well as a full range of microelements. Humic substances solutions are well combined with biological insecticides. Biological correction, as one of the important methods of biological crop farming, allows to realize the reserve functions of plants, as well as to increase the resistance of crops to adverse weather.

Keywords: agricultural plant productivity, biological correction

References

1. Popov A. I. Biologicheskaja korrakcija produktivnosti agrofitocenzov // Vestnik S.-Peterb. un-ta. – 2006. – Serija 3. Biol. – Vyp. 1. – S. 136–147.
2. Ermakov E. I., Popov A. I. Biologicheskaja korrakcija – odin iz jeffektivnyh putej povyshenija produktivnosti kul'turnyh rastenij // Netradicionnye prirodnye resursy, innovacionnye tehnologii i produkty: Sb. nauch. trudov Rossijskoj akad. estestvennyh nauk. Vyp. 14. – M.: Rossijskaja akad. estestvennyh nauk, 2007. – S. 9–20.
3. Faer S., Chuksin P. Stratagemy ideal'nogo zemledelija, stat'ja-issledovanie // TRIZ-profi: jeffektivnye reshenija. – 2007. Var. 2.0. – C. 12–23.
4. Shpakovskij N. Jevoljucija tehnologij obrabotki pochvy, istoricheskaja model' // TRIZ-profi: jeffektivnye reshenija. – 2007. Var. 2.0. – C. 62–65.
5. Kolganov A. V., Suhoj N. V., Shkura V. N., Shhedrin V. N. Razvitie melioracii zemel' sel'skohozjajstvennogo naznachenija v Rossii / Pod red. V.N. Shhedrina. – Novocherkassk: Rossijskij nauchno-issled. in-t problem melioracii, 2016. – 222 s.
6. Jakushev V. P. Na puti k tochnomu zemledeliju. – SPb.: Izd-vo Peterb. in-ta jadernoj fiziki, 2002. – 458 s.
7. Mineev V. G. Himizacija zemledelija i prirodnaja sreda. – M.: Agropromizdat, 1990. – 287 s.
8. Kudejarov V. N., Semenov V. M. Agrohimicheskie issledovanija v institute fiziko-himicheskikh i biologicheskikh problem pochvovedenija RAN // Problemy agrohimii i jekologii. – 2013. – № 4. – S. 16–24.

9. Ganiev M. M., Nedorezkov V. D. Himicheskie sredstva zashhity rastenij: Uchebniki i ucheb. posobija dlja studentov vyssh. ucheb. zavedenij. – M.: KolosS, 2006. – 248 s.
10. Telitchenko M. M., Ostroumov S.A. Vvedenie v problemy biohimicheskoj jekologii: Bio-tehnologija, sel'skoe hozjajstvo, ohrana sredy: Uchebnoe posobie. – M.: Nauka, 1990. – 288 s.
11. Fjodorov L. A., Jablovkov A. V. Pesticidy – toksicheskiy udar po biosfere i cheloveku. – M.: Nauka, 1999. – 462 s.
12. Popov A. I., Suhanov P. A. Guminovye preparaty – jeffektivnoe sredstvo biologicheskoy korrekcii mineral'nogo pitaniya sel'skohozjajstvennyh kul'tur, ih rosta i razvitija // Agro-Pilot / Informacionno-analiticheskij bjulleten' Komiteta po sel'skomu hozjajstvu pravitel'stva Leningradskoj oblasti. – SPb., 2002. – № 18–19 (maj). – S. 23–41.
13. Ermakov E. I., Popov A. I. Nekornevaja obrabotka rastenij guminovymi veshhestvami, kak jekologicheskij garmonichnaja korrekcirovka produktivnosti i ustojchivosti agro-jekosistem // Vestnik Rossel'hozakademii. – 2003. – № 4. – S. 7–11.
14. Popov A. I. Guminovye veshhestva: svoystva, stroenie, obrazovanie / Pod red. E. I. Ermakova. – SPb.: Izd-vo S.-Peterb. un-ta, 2004. – 248 s.

УДК 633.367

Люпин узколистый (*Lupinus angustifolius* L.) – сидеральная культура

Лысенко О. Г.

ФГБНУ «Ленинградский НИИСХ «БЕЛОГОРКА»

Широкое внедрение люпина узколистного в сидеральных посевах позволит улучшить баланс гумуса в почве, что может удешевить производство сельхозпродукции, предотвратить деградацию почвенного плодородия. Сидеральные сорта люпина узколистного, выращиваемые в занятых и сидеральных парах и промежуточных посевах, вместо паровой и полупаровой обработки почвы, не только предотвращают проявление водной и ветровой эрозии, но и обогащают почву органическим веществом и азотом, повышая продуктивность севооборота. Его неприхотливость к почвенным условиям, урожайность, богатство белком, способностью связывать молекулярный азот воздуха за счёт симбиотической фиксации азота (до 80% своих потребностей) доказывает, что он является одним из важных звеньев, осуществляющих функции средообразующих и ресурсовосстанавливающих растений, что важно в современном направлении – биологизации земледелия. Для использования люпина в качестве органического удобрения нужны надежные сидеральные сорта. В ФГБНУ «Ленинградский НИИСХ «БЕЛОГОРКА» в результате селекционной работы получены высокопродуктивные сорта люпина узколистного сидерального направления: Олигарх, Белогорский 310, Аккорд, Меценат. Они прошли Госсортоиспытание и включены в реестр допущенных к использованию в качестве сидератов. Их использование в качестве промежуточной и основной сидеральной культуры в зерново-пропашном севообороте, решает проблему дешевых органических удобрений, оздоровления пахотных земель и их плодородия.

Ключевые слова: люпин узколистый, сидерат, биологизация, промежуточная культура